



ТЕЛЕВИДЕНИЕ

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ТЕЛЕВИЗОРА

А. Карягин

Публиковавшиеся ранее схемы автоматических выключателей телевизоров (АВТ) имеют ряд определенных достоинств и недостатков. Одни необходимо включать только после прогрева телевизора (ТВ), другие в выключенном состоянии потребляют электроэнергию. Такие устройства, как правило, имеют в своем составе достаточно громоздкие электролитические конденсаторы, обеспечивающие задержку отключения телевизора при переключении программ.

Ниже рассматривается принципиальная схема (рис. 1) автоматического выключателя, который лишен указанных недостатков.

Отсутствие громоздких и дефицитных деталей делает устройство компактным и легко повторяемым.

Понятно нежелание многих радиолюбителей устанавливать в телевизор дополнительный коммутационный элемент — кнопку. Но в данном случае это оправдано.

Дополнительная кнопка есть элемент управления вновь вводимого выключателя-автомата, который позволяет либо задействовать указанный выключатель, либо исключить его из цепи. В последнем случае телевизор эксплуатируется по-старому, причем блок АВТ не мешает его нормальной работе. За два года работы выключателя в телевизоре «Рубин-205» отказов не было.

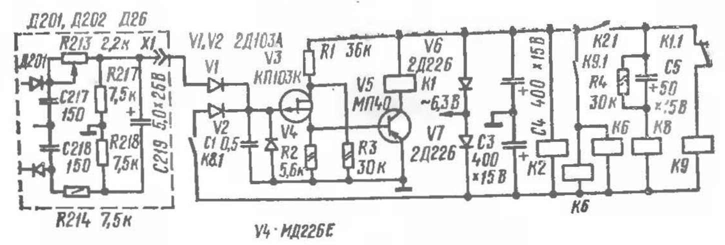


Рис. 1. Принципиальная схема АВТ

Учитывая, что во всех унифицированных телевизорах имеются резервные места для установки регуляторов, трудности с установкой дополнительной коммутации незначительны.

Основным элементом АВТ является реле времени (РВ) на полевом транзисторе *V3* (см. рис. 1). Учитывая, что полевые транзисторы имеют высокое входное сопротивление, можно создать РВ с достаточно большой выдержкой времени при малых габаритах. В описываемой схеме емкость времязадающего конденсатора *C1* равна 0,5 мкФ. В первый момент после включения телевизора срабатывает дифференциальное реле *K8*, кратковременно замыкая контакты *K8.1*. Конденсатор *C1* заряжается до напряжения

$$U_{C1} = U_m - U_{V2},$$

где U_{C1} — напряжение на конденсаторе *C1*,
U_m — напряжение на конденсаторе *C3*,
U_{V2} — падение напряжения на диоде *V2*.

Транзистор *V3* запирается, запирает транзистор *V5* и обесточивает реле *K1*. Конденсатор *C1* начинает разряжаться через высокое обратное сопротивление диода *V4*. По мере разряда конденсатора *C1* телевизор прогревается и с дробного детектора (на схеме рис. 1 обведен пунктиром) приходит сигнал через диод *V1*. Этот сигнал

поддерживает на конденсаторе *C1* напряжение определенной величины и удерживает телевизор во включенном состоянии. Если сигнал по какой-либо причине не приходит, то после разряда конденсатора *C1* до напряжения, меньшего напряжения отсечки транзистора *V3*, этот транзистор откроется и откроет транзистор *V5*, реле *K1* сработает и вызовет отключение телевизора. Аналогичным образом работает схема по окончании телепередач. Время выдержки в этом случае составляет 15—40 с, в зависимости от того, какой величины сигнал поступал с дробного детектора, т. е. как был настроен телевизор. Ввиду быстрого заряда конденсатора *C1* телевизор включается кратковременным нажатием кнопки *S1* автоматического выключателя.

При указанных на схеме номиналах были сняты характеристики выдержек времени РВ в зависимости от величины входного напряжения:

$U_{вх}$, В	2,7	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
T, с	14	24	50	75	101	126

При подключении блока АВТ к дробному детектору гасящие резисторы не требуются, так как РВ имеет входное сопротивление не менее 5,0 МОм и не оказывает влияния на работу звукового канала телевизора. Данный автоматический выключатель может быть применен без доработок и изменений для телевизоров УЛПТ-61-II-11, УЛТ-59-II-3, УЛТ-61-II-3, УЛТ-61-II-4. Применять это устройство для других типов телевизоров можно с учетом их принципиальной схемы и конструкции. В данной публикации использованы обозначения принципиальной схемы телевизора УЛТ-61-II («Рубин-205»). Причем в любом случае в момент включения телевизора выключатель *ВК501* (рис. 2) должен быть включен.

Устройство работает следующим образом.

После нажатия кнопки *S1* напряжение 6,3 В с накальной обмотки трансформатора поступит через контакты *6* и *8* переходного кабеля *КП3'а* на схему удвоения напряжения, собранную на диодах *V6* и *V7* и кон-

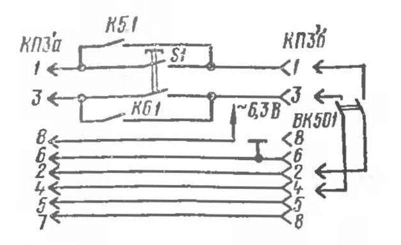


Рис. 2. Принципиальная схема переходного устройства

денсаторах *С2, С3*. По достижении напряжения срабатывания реле *К2* своими контактами *К2.1* подает напряжение на реле *К8, К9*. Ток заряда конденсатора *С5* вызывает кратковременное срабатывание реле *К8*, которое через контакты *К8.1* заряжает конденсатор *С1*. Реле *К1* обесточивается. Через нормально замкнутые контакты *К1.1* срабатывает реле *К9* и контактами *К9.1* включает реле *К5, К6*. Контакты реле *К5.1* и *К6.1* включены параллельно контактам кнопки *S1* и после их замыкания кнопку *S1* можно отпустить. Телевизор переходит на работу с автоматическим выключателем.

По окончании работы телецентра (ТЦ) через 15—40 с сработает реле *К1* и своими контактами *К1.1* разорвет цепь реле *К9*. Реле *К9* (контакты *К9.1*) обесточит реле *К5, К6*. Контакты *К5.1* и *К6.1* разомкнутся и отключат телевизор.

При необходимости выключить телевизор до окончания работы ТЦ достаточно ненадолго выключить его заводским выключателем сети (*ВК501*, см. рис. 2) или переключить на любой неработающий канал. С пульта дистанционного управления достаточно убрать громкость, чтобы ТВ выключился от АВТ.

Настройка. После проверки правильности монтажа необходимо проверить соответствие реального времени прогрева телевизора и времени, задаваемого РВ. Если по времени ТВ греется дольше, чем дает РВ, то можно увеличить емкость конденсатора *С1*, но не больше, чем до 1 мкФ, или подобрать диод *V4* с бо́льшим обратным сопротивлением.

Затем необходимо проверить и, если надо, подстроить РВ по минимальному входному напряжению, при котором реле *К1* отпускает. Для этого контакты *К1.1* исключить из схемы и включить на контроль. С делителя на-

пряжения сопротивлением 10—15 кОм нужно подать напряжение на вход РВ через диоды *V1* или *V2*, отпаяв один конец конденсатора *С1*. Плавно увеличивая напряжение на входе РВ, добиться замыкания контактов реле *К1*.

Величина напряжения на входе РВ в момент замыкания должна быть в пределах 2,8—3,5 В, так как с дробного детектора относительно корпуса более + 4,0 В не поступает.

При бо́льших напряжениях необходимо уменьшить сопротивление резистора *R3*. Минимальное входное напряжение РВ может быть и меньше 2,8 В, но не меньше 1 В, так как шумы дробного детектора достигают 0,7 В и при снижении минимального входного напряжения РВ до 1 В автомат ненадежно отличает работу ТЦ от шумов. После этого восстановить конденсатор *С1* в схеме.

Реле *К1* следует доработать. После снятия крышки возвратную пружину полностью отогнуть. Контакты подогнуть так, чтобы зазор якоря был минимальным, а контакты размыкались при силе тока 1—2 мА и замыкались при силе тока 5—10 мА через обмотку. Затем реле аккуратно собирают. У реле *К5* и *К6* нормально замкнутые контакты удаляются.

В схеме автоматического выключателя применены следующие детали: реле РЭС-15, паспорт РС4.591.004 *(К2, К3, К4, К7, К8, К9)*; РСМ-2, паспорт РФ4.500.034 *(К5, К6)* и РЭС-49, паспорт РСЧ.569.423 *(К1)*.

Транзистор *V5* с коэффициентом передачи по току $\geqslant 50$ — любой из серии МП39—МП42. Желательно подобрать его с минимальным обратным током коллектора. В качестве диодов *V1, V2, V4* подойдут любые маломощные кремниевые. Диоды *V6, V7* должны быть рассчитаны на силу тока не менее 100 мА.

Резисторы — ОМЛТ-0,125. Конденсатор *С1* — МБМ на 160 В, конденсаторы *С2* — *С4* — электролитические, любого типа.

К телевизору выключатель-автомат подсоединяется с помощью кабеля-вставки *КПЗ'а* — *КПЗ'б* в разрыв одноименного разъема телевизора и одноштырькового разъема *X1*. Такая конструкция позволяет легко снимать и устанавливать блок АВТ для его усовершенствований и доработок.

В качестве разъема *X1* использована пара штырь — гнездо от промышленного разъема. Кабель-вставка *КП3'а — КП3'б* состоит из октальной панельки и октальной вилки, взятой от радиолампы. Они жестко скреплены медным проводом диаметром 1 мм и пропаяны, причем медный провод изолируется. После проверки правильности монтажа желательно кабель-вставку залить компаундом.

Реле времени размещено на печатной плате размером 50 × 65 мм, а все остальные элементы — на двух платах размером 65 × 120 мм, монтаж навесной. Провод от разъема *X1* до платы реле времени небольшой длины и в экране не нуждается. Блок АВТ свободно устанавливается в корпусе телевизора. Для питания АВТ на восьмую ножку разъема *КП3'а* необходимо подать напряжение с накальной обмотки 6,3 В.

ЗВУКОВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ СТЕРЕОУСИЛИТЕЛЬ

В. Родченков

Усилитель предназначен для совместной работы с высококачественным стереофоническим усилителем мощности (см., например, сборник ВРЛ № 63, стр. 44) и имеет следующие параметры:

Чувствительность со входа, мВ:	
магнитного звукоснимателя	3—7
магнитофона	500
тюнера	42—270
Входное сопротивление по всем входам, кОм	47
Выходное сопротивление, Ом, не более	10
Выходное напряжение на нагрузке 600 Ом, В	1,0
Рабочий диапазон частот при неравномерности 1 дБ, Гц	15—80 000
Пределы плавной регулировки тембра на частотах 50; 200; 800 Гц; 3,2; 12, 8 кГц, дБ	±12
Пределы регулировки стереобаланса, дБ	от +5 до—11
Коэффициент гармоник, %, не более	0,1
Уровень шумов на выходе, дБ	—70
Переходное затухание между каналами в рабочем диапазоне частот, дБ, не хуже	—60
Напряжение питания, В	24
Сила потребляемого тока, мА, (для одного канала) не более	35

Предварительный усилитель состоит из следующих функциональных узлов: усилителя-корректора для работы с магнитным звукоснимателем; эмиттерного повторителя, к которому подводится сигнал с линейного выхода магнитофона; блока коммутации; пятиполосного регулятора тембра и выходного усилителя с регулятором стереобаланса.

Усилитель-корректор — трехкаскадный (рис. 1). Для достижения более высокого усиления (без ООС) каскады усилителя включены по схеме ОЭ, ОК, ОЭ. Такое построение (в отличие от традиционных «двоек» ОЭ, ОЭ

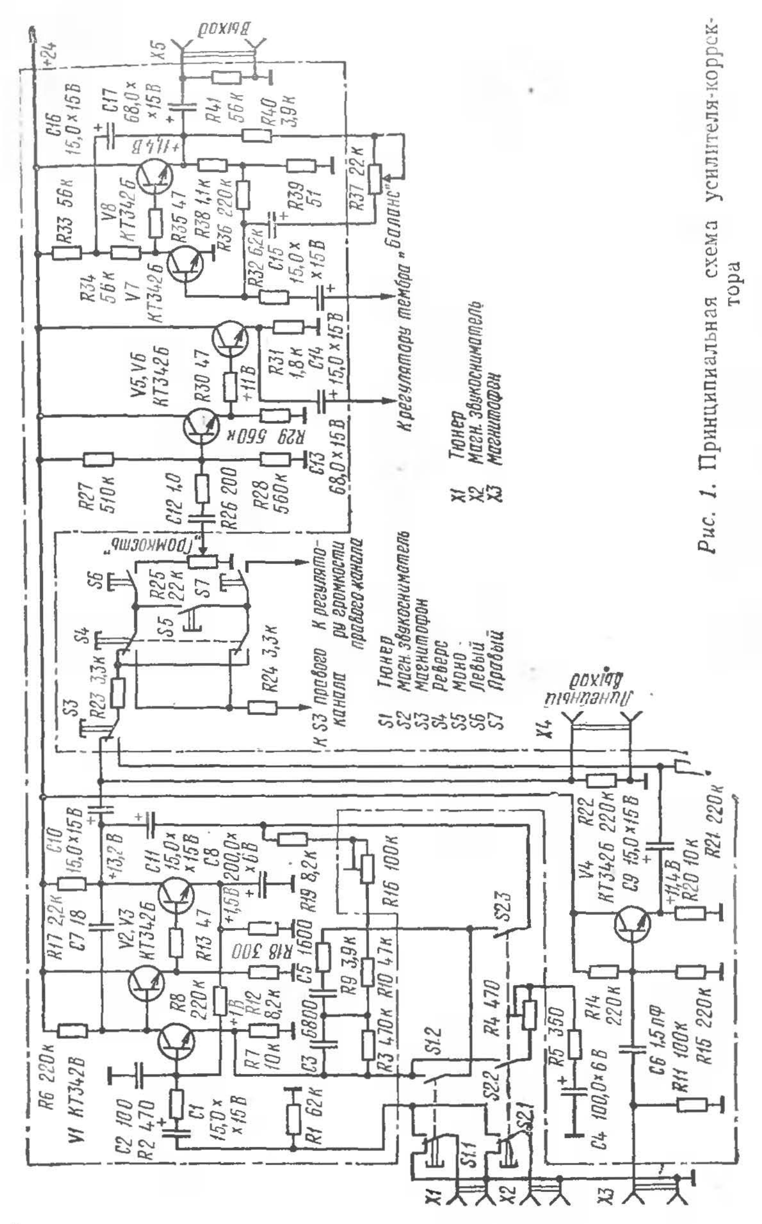


Рис. 1. Принципиальная схема усилителя-корректора

или «троек» ОЭ, ОЭ, ОК) позволяет получить большое сопротивление нагрузки в первом каскаде и, следовательно, реализовать большое усиление. Такая «тройка» имеет коэффициент усиления 50 000, в то время как обычные «двойки» и «тройки» — всего 2000—10 000. Применение более глубокой обратной связи благоприятно сказывается на снижении коэффициента гармоник и выходного сопротивления, а также на точности реализации АЧХ коррекции, особенно в области низших частот. Постоянные времени цепи коррекции соответствуют ГОСТ 7893—72 и равны 3180 мкс (*R3C3*); 318 мкс (*R10C3*); 75 мкс (*R10C5*). Коэффициент усиления в режиме *«Магн. звукосниматель»* определяется отношением сопротивления корректирующего двухполюсника к суммарному сопротивлению резисторов *R4* и *R5* плюс 1. При сопротивлении резистора в цепи эмиттера транзистора *V1*, равном 470 Ом, коэффициент усиления на частоте 1000 Гц составит 125.

Чтобы получить высокое соотношение сигнал/шум на выходе корректора, транзисторы *V1* и *V2* работают с малым током коллектора (0,1 и 0,3 мА соответственно), позволяющим достичь минимума шумов при заданном внутреннем сопротивлении генератора — головки звукоснимателя.

Корректор допускает перегрузку по входу 20 дБ. При этом коэффициент гармоник остается менее 0,1%. Весьма малое выходное (около 100 Ом) сопротивление, полученное благодаря глубокой отрицательной обратной связи (ООС), позволяет подключить к корректору экранированный кабель большой длины без риска ухудшить его частотную характеристику на верхних частотах. При желании корректор может быть встроен в ЭПУ.

Элементы *R2* и *C2* препятствуют проникновению в усилитель высокочастотных наводок.

Резисторы *R4* в каналах позволяют привести выходные сигналы корректоров к уровню 0,5 В при разбросе в отдаче головок звукоснимателей и при их смене.

При замыкании корректирующего двухполюсника (режим *«Тюнер»*) в цепь ОС включаются резисторы *R16* и *R19*, а резисторы *R4* и *R5* отключаются. Корректор, таким образом, превращается в широкополосный усилитель с регулируемым усилением. Подстроечные резисторы *R4* и *R16* выведены под шлиц.

Блок коммутации обеспечивает подключение источников программ, а также следующие режимы работы предусилителя:

«Стерео»	включены *S6* и *S7*
«Стерео реверс»	включены *S6*, *S7* и *S4*
«Стерео левый»	включен *S6*
«Стерео правый»	включен *S7*
«Моно»	включены *S6*, *S7* и *S5*
«Моно левый»	включены *S5* и *S6*
«Моно правый»	включены *S5* и *S7*

В режиме *«Моно»* выходы корректоров и эмиттерных повторителей *V4* объединяются через резисторы *R23*, *R24* во избежание взаимного шунтирования малым выходным сопротивлением.

Для согласования сопротивления регулятора громкости и низкого (около 600 Ом) входного сопротивления регулятора тембра служит составной эмиттерный повторитель на транзисторах *V5* и *V6*.

Пятиполосный регулятор тембра (рис. 2) позволяет более гибко управлять частотной характеристикой усилителя, чем обыкновенный регулятор тембра.

Каскады на транзисторах *V1* — *V10* представляют собой активные полосовые фильтры с эквивалентной добротностью $Q = 1$. Добротность и частота квазирезонанса определяются по формулам:

$$Q = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{R_{26}}{R_{16}}}; \quad f_0 = \frac{1}{2\pi C_1 \sqrt{R_{26} R_{16}}}.$$

Коэффициент усиления на квазирезонансной частоте примерно 12 дБ.

С выходов полосовых фильтров сигнал поступает на суммирующий усилитель, собранный на транзисторах *V11*, *V12* и *V13*. Вся система охвачена ООС через резисторы *R1* — *R15*, соотношение сопротивлений которых определяет глубину регулирования. Коэффициент передачи блока по напряжению равен 1. При желании блок можно выполнить на операционных усилителях серии К140УД6 или К140УД8. При этом шумовые параметры несколько ухудшаются. Вместо приведенного регулятора тембра можно применить любой другой, имеющий входное сопротивление не ниже 600 Ом и коэффициент передачи, равный 1.

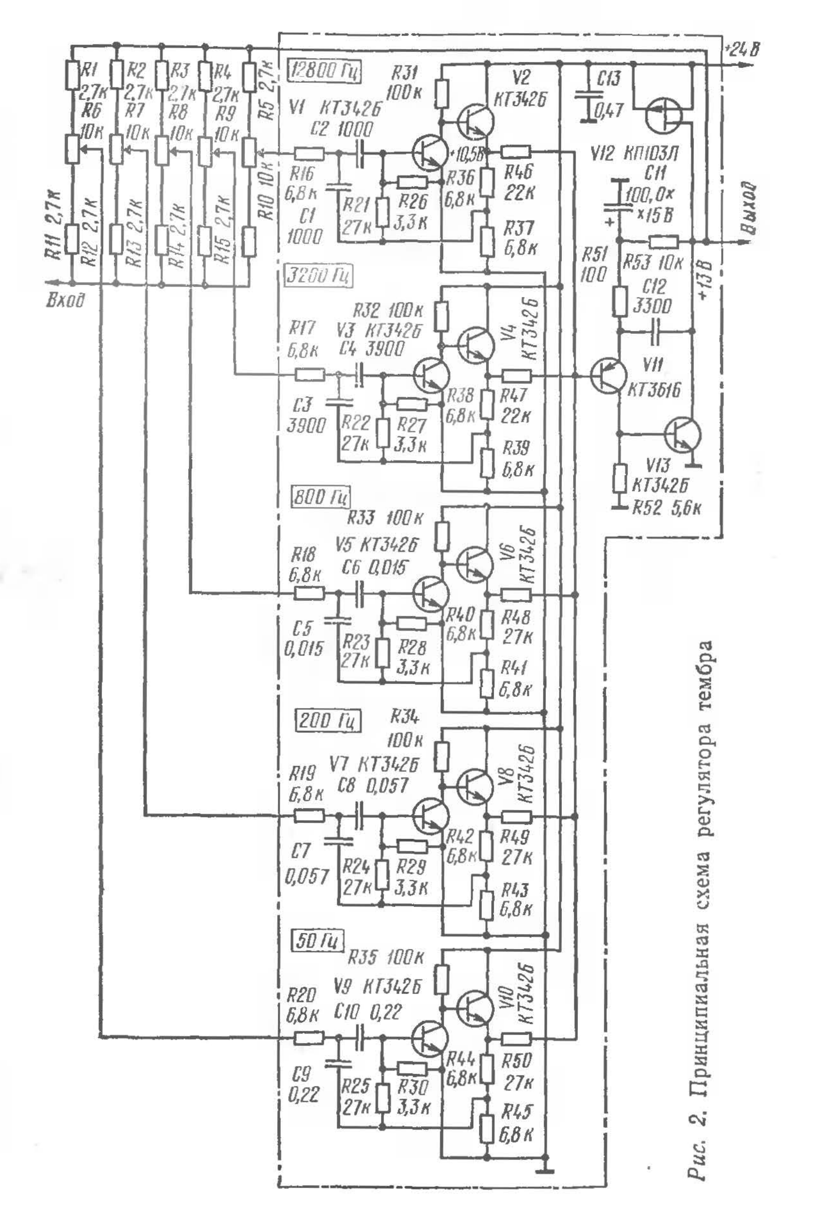
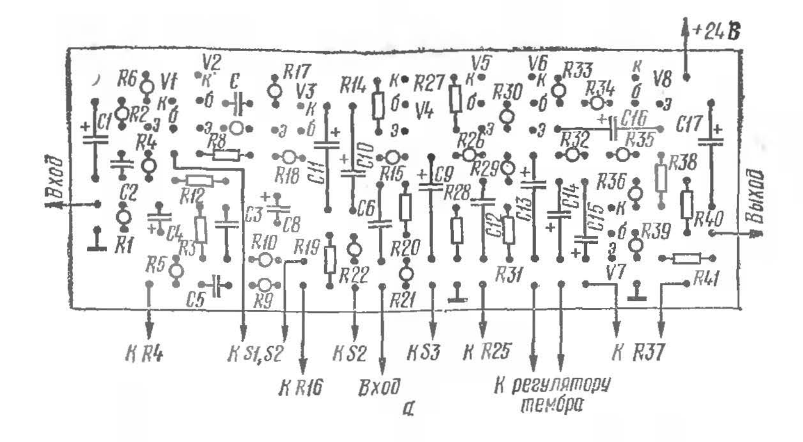


Рис. 2. Принципиальная схема регулятора тембра



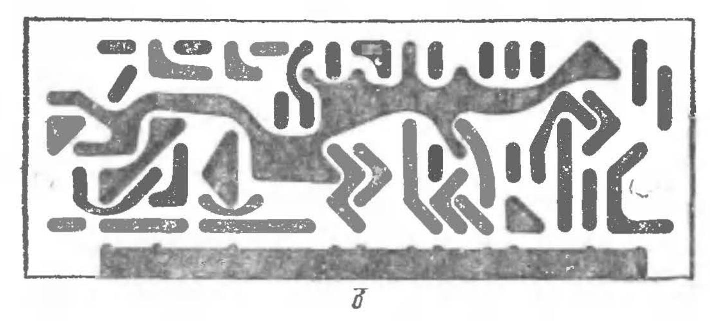


Рис. 3. Печатная плата усилителя-корректора:
а — расположение элементов на плате, (со стороны установки элементов); *б* — конфигурация печатного монтажа

Выходной усилитель двухкаскадный (см. рис. 1), собран на транзисторах *V7* и *V8*. Для более полного использования усилительных и динамических свойств в нем применена положительная обратная связь через конденсатор *C16*. Коэффициент усиления разомкнутого (без ООС) усилителя составил 800—1000. Глубина ООС — более 40 дБ, что позволило получить весьма малый коэффициент гармоник даже при работе на нагрузку 600 Ом (входное сопротивление усилителя мощности), чему способствовал также выбор большой силы тока коллектора транзистора *V8* (10 мА).

Коэффициент усиления выходного усилителя определяется отношением суммарного сопротивления резисторов *R37* и *R40* к сопротивлению резистора *R32*. Изменяя сопротивление резисторов *R37* в правом и левом каналах в противоположные стороны, можно осуществить эффективную регулировку стереобаланса. Необходимо отметить, что качественные параметры получены благодаря применению транзисторов с большим значением коэффициента усиления по току и малым коэффициентом шума.

Регулятор тембра и усилитель выполнены на отдельных печатных платах. Плата усилителя (рис. 3) имеет размеры 130 × 50 мм, а плата регулятора тембра (рис. 4) — 165 × 65 мм. Весь усилитель желательно выполнить в виде отдельной законченной конструкции, размещенной в стальной коробке-экране, на стенках которой установлены органы управления, входные и выходные разъемы. При использовании экранированных проводов не следует объединять в одном экране сигнальные цепи разных каналов во избежание емкостных связей. Длина монтажных проводов некритична. «Земляной» провод каждого канала должен идти раздельно до источника питания. Корпус должен соединяться с общим проводом в одной точке у входных разъемов.

В качестве переменных резисторов желательно применить резисторы СП3-23б. Все переменные резисторы сдвоенные. Регулятор громкости должен иметь характеристику типа «В», остальные — типа «А». Подстроечные резисторы СП4-1. Конденсаторы применены КМ, К50-6, К53-1а. Постоянные резисторы рассчитаны на мощность, равную 0,125 Вт.

Конденсаторы *C7* и *C8* составлены из двух параллельно соединенных конденсаторов емкостью 0,01 и 0,047 мкФ.

Номиналы элементов корректирующего двухполюсника и элементов полосовых фильтров регулятора тембра, а также резисторов *R1* — *R5* и *R11* — *R15* должны иметь допуск ± 5%.

В усилителе использованы переключатели П2-К: *S1* — *S3* — с зависимой фиксацией, *S4* — *S7* — с независимой. При этом переключатели *S1* — *S3* должны производить аналогичную коммутацию и в другом канале, не показанном на схеме.

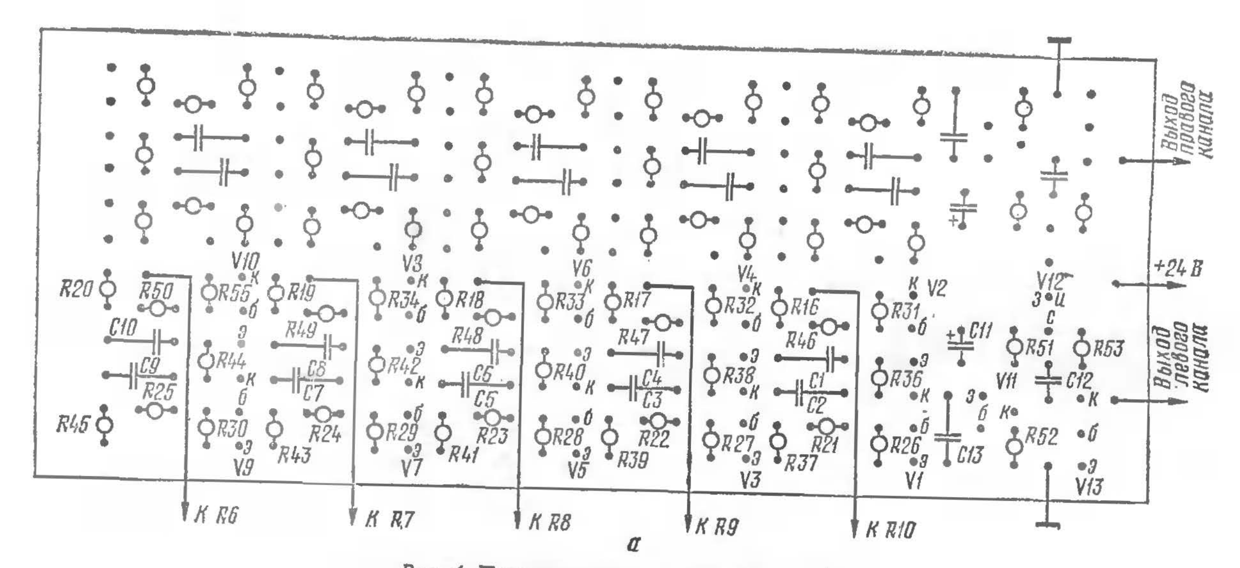
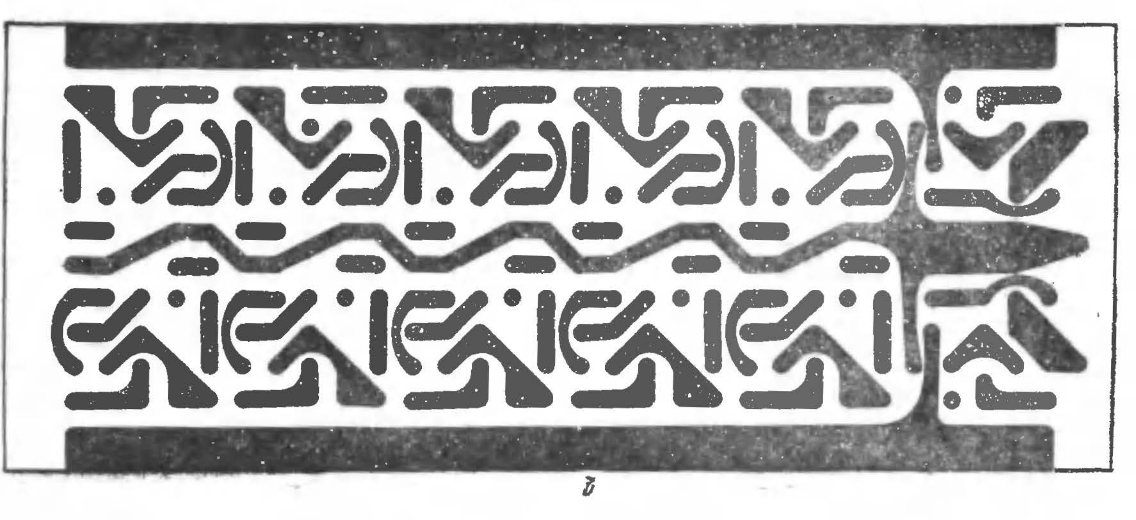


Рис. 4. Печатная плата регулятора тембра:
а — расположение элементов на плате (со стороны установки элементов);



б — конфигурация печатного монтажа

Транзисторы КТ342 могут быть с любым буквенным индексом или заменены на КТ373 и КТ3102.

Питание обоих каналов усилителя должно производиться от стабилизированного источника питания, имеющего малые пульсации и низкое выходное сопротивление.

П р и н а л а ж и в а н и и усилителя в первую очередь измеряют режимы работы каскадов по постоянному току. Необходимо учесть, что режим транзисторов *V7* и *V8* устанавливается спустя 30—40 с после подачи питания. В случае больших отклонений (более 10%) проверяют утечку электролитических конденсаторов, входящих в соответствующий каскад. Сила тока стока транзистора *V12* (при замкнутых затворе и истоке) должна быть равной 5,5—6,5 мА. Если режимы всех каскадов соответствуют указанным на схеме, то производят проверку по переменному току или при подаче реального сигнала.

ПРИСТАВКА — РЕГУЛЯТОР ТЕМБРА

С. Крейдич

Описываемая приставка (рис. 1) предназначена для повышения качества звучания домашнего радиокомплекса, составленного из выпускаемой отечественной промышленностью звуковоспроизводящей аппаратуры. В состав радиокомплекса входят обычно радиоприемник-тюнер, магнитофонная приставка и электропроигрывающее устройство, подключаемые к общему мощному усилителю с акустическими системами. Выпускаемые промышленностью мощные усилители высшего класса имеют качественные показатели, обеспечивающие высокую верность звучания при работе на высококачественные акустические системы (например, 35АС-1) в просторном помещении с хорошей акустикой. Однако акустические свойства жилых комнат часто бывают далеко не оптимальными, что не позволяет получить высокую верность звуковоспроизведения даже при наличии акустических систем высокого класса. Последние пока еще довольно дефицитны и дороги (широко распространены малогабаритные акустические системы 10 МАС-1 и аналогичные). Радиолюбители совершенствуют их, пытаясь уменьшить неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) на нижних частотах с помощью демпфирования, введения фазоинверторов и т. д. Эти акустические системы, как правило, имеют провал АЧХ на средних частотах (вблизи 5 кГц) из-за несовершенства электрических разделительных фильтров, параметры которых улучшить довольно трудно.

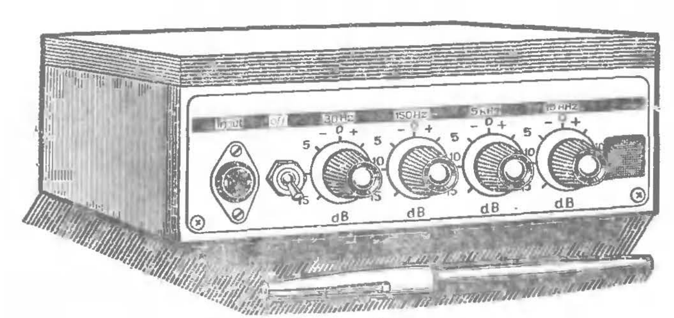


Рис. 1. Внешний вид приставки

Однако все эти меры не позволяют добиться достаточно верного звучания. Более простой и эффективный путь повышения верности звучания — создание многополосных регуляторов тембра, позволяющих корректировать АЧХ в нескольких полосах частот. Такие регуляторы позволяют в некоторой мере скорректировать искажения как вносимые акустическими системами, так и вносимые конкретной «акустической обстановкой».

Предлагаемый регулятор тембра выполнен в виде автономной приставки, включаемой на входе усилителя. Источники сигнала (магнитофонная приставка, электропроигрывающее устройство) включаются на вход приставки.

Приставка — регулятор тембра имеет следующие параметры:

Номинальное выходное напряжение, мВ	250
Коэффициент нелинейных искажений,%	⩽0,1
Коэффициент передачи	1
Входное сопротивление, кОм	⩾65
Выходное сопротивление, кОм	⩽2
Уровень шумов, дБ	—70
Глубина регулировки тембра, дБ	±15
Полоса пропускания, Гц	0—30 000

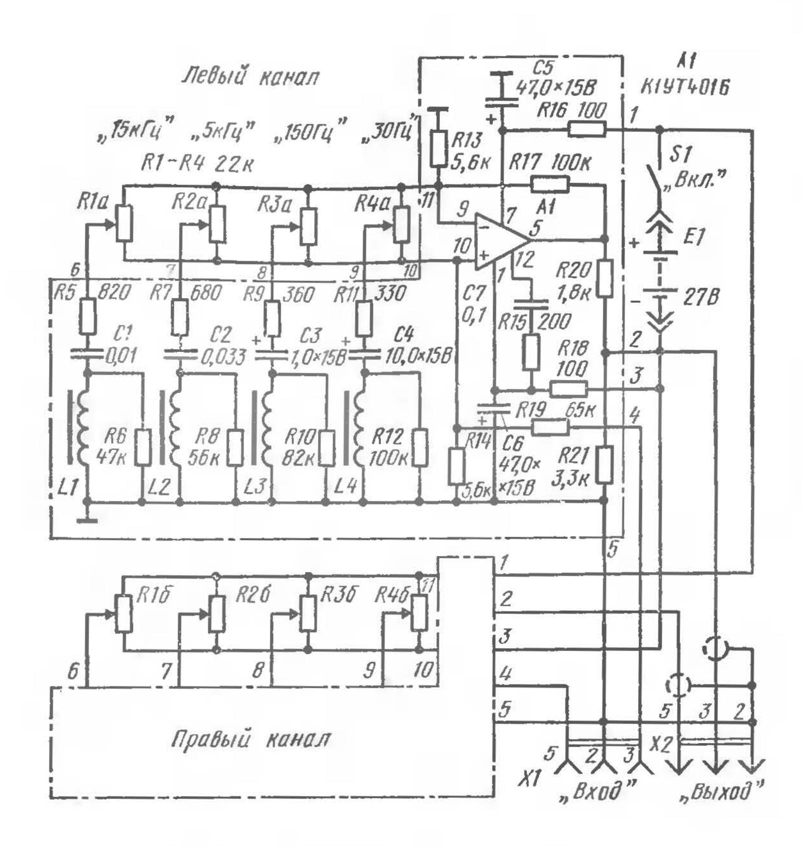


Рис. 2. Принципиальная схема приставки

Регулятор тембра позволяет изменять АЧХ в четырех интервалах частот со средними частотами 30, 150 Гц, 5 и 15 кГц. По мнению автора, этого вполне достаточно для достижения довольно качественного звучания акустических систем 10 МАС-1 в жилой комнате небольших размеров. Регуляторами со средними частотами 30 Гц и 15 кГц можно компенсировать снижение отдачи акустических систем в конечных точках рабочего диапазона частот, регулятор со средней частотой 150 Гц позволяет устранить «бубнение», а регулятором частоты 5 кГц достигается «эффект присутствия».

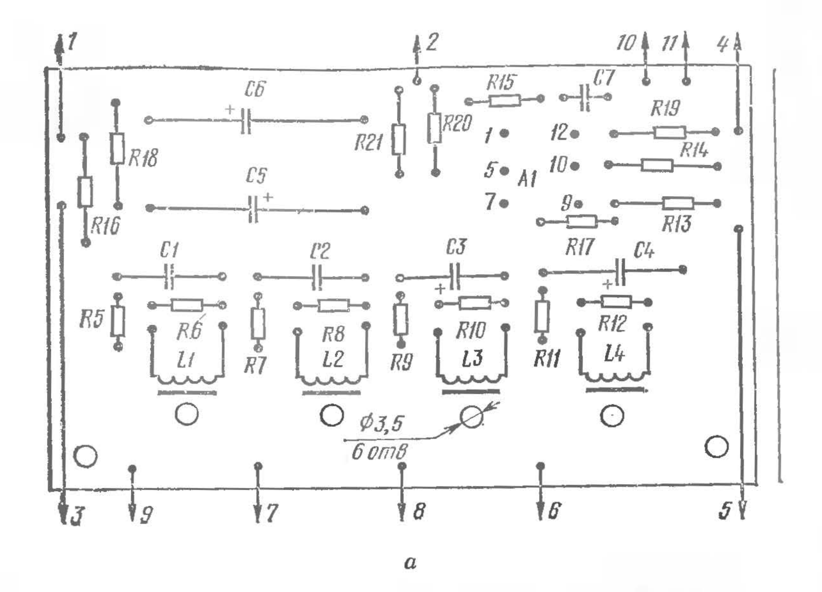
Принципиальная схема приставки изображена на рис. 2. Она содержит два идентичных канала, собранных на операционных усилителях (ОУ) К1УТ401Б. Входной сигнал левого канала с гнезда *3* разъема *X1* подается через делитель *R19 R14* на неинвертирующий вход *10 ОУ А1*. Коэффициент передачи ОУ определяется цепью обратной связи, состоящей из делителя *R17 R13*, включенного между выходом и инвертирующим входом ОУ. Выходной сигнал снимается с делителя выходного напряжения ОУ *R20 R21* и поступает на контакт *3* разъема *X2*.

Цепи регулирования тембра содержат последовательные резонансные контуры, настроенные на частоты регулировки и подключенные к движкам переменных резисторов. Крайние выводы этих резисторов подключены к входам ОУ, благодаря чему, перемещая движки переменных резисторов, можно подключать резонансные контуры либо к делителю входного напряжения, либо к делителю сигнала обратной связи и создавать таким образом завал или подъем АЧХ ОУ в соответствующих интервалах частот. Сопротивления резисторов *R13* и *R14* равны, поэтому в среднем положении движков переменных резисторов АЧХ регулятора будет линейной.

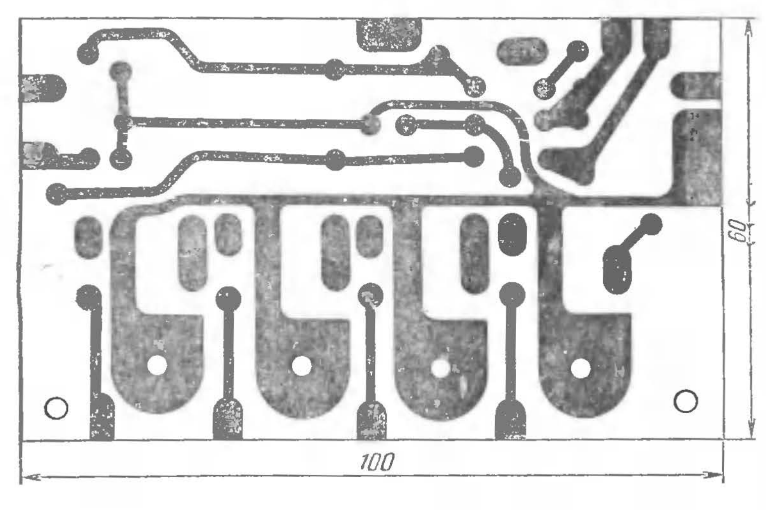
Максимальный подъем (завал) тембра определяется отношением сопротивления резистора *R17 (R19)* к полному сопротивлению последовательного контура на резонансной частоте. Для выравнивания резонансных сопротивлений контуров служат резисторы *R5, R7, R9, R11*. Резисторы *R6, R8, R10, R12* обеспечивают необходимую добротность контуров. Цепочка *C7R15* устраняет самовозбуждение ОУ, а цепочки *C5R16* и *C6R18* являются развязывающими фильтрами по цепям питания.

Питание приставки осуществляется от комплекта из шести соединенных последовательно плоских гальванических батарей 3336Л напряжением 4,5 В каждая. Один комплект батарей достаточен для нормальной работы приставки в течение года, после чего батареи необходимо заменять. Применять для питания приставки встроенный выпрямитель сетевого напряжения с понижающим трансформатором признано нецелесообразным из-за необходимости тщательного экранирования катушек индуктивности.

Конструктивно приставка выполнена в корпусе, состоящем из фанерованных деревянных верхней и боко-



а



б

Рис. 3. Печатная плата приставки:
а — расположение элементов на плате; *б* — конфигурация печатного монтажа

вых стенок, нижней крышки и передней панели из алюминия и отсека питания. Большинство деталей схемы размещено на двух одинаковых печатных платах, прикрепленных к верхней крышке корпуса с помощью уголков и шурупов. Чертеж печатной платы приведен на рис. 3. Размещение деталей на плате показано на рис. 3, *а*. Использованы постоянные резисторы МЛТ-0,25, конденсаторы КМ-6, электролитические конденсаторы К53-4. Катушки индуктивности *L1* — *L4* намотаны на ферритовых кольцах 2000 НМ размерами К18 × 5 × × 5 мм и содержат: *L1* — 95 витков ПЭЛ-0,27; *L2* — 200 витков ПЭЛ-0,27; *L3* — 1500 витков ПЭЛ-0,08; *L4* — 2000 витков ПЭЛ-0,08.

Для удобства намотки ферритовые кольца разламывают пополам и на каждое полукольцо наматывают половину обмотки. Затем полукольца совмещают и туго обматывают полоской изоленты, а полуобмотки соединяют последовательно. К печатной плате катушки крепятся с помощью общей планки из фольгированного текстолита и четырех винтов М3 с гайками. Микросхемы впаивают в последнюю очередь. Жало паяльника при пайке должно быть заземлено.

На передней (лицевой) панели приставки размещены сдвоенные переменные резисторы *R1* — *R4* (СП-III), выключатель питания *S1* (МТ-1) и входное гнездо *X1* (СГ-5).

Переднюю панель можно изготовить следующим способом. Отрезанную и просверленную заготовку из алюминия толщиной 2 мм тщательно зачищают мелкозернистой наждачной бумагой. Желательно использовать лист алюминия без лакированной поверхности. Затем заготовку необходимо протравить в серной кислоте (для этой цели можно использовать имеющиеся в продаже средства для очистки от ржавчины, предварительно подогрев их до 40—50° С). Протравленная и промытая в воде заготовка имеет матовую белоснежную поверхность. После полной просушки на заготовку тушью обычным пером или рейсфедером наносятся все надписи и проводятся необходимые линии с помощью линейки и циркуля. Когда тушь высохнет, панель покрывают тонким слоем прозрачного нитролака, например НЦ-584.

Для изготовления боковых и верхней стенок корпуса автор использовал имеющуюся в продаже полку для

книг. Отсек для гальванических батарей состоит из двух деревянных стенок и контактной панели из фольгированного текстолита. Контактные площадки разделены канавками в фольге и залужены. Все детали корпуса приставки соединены между собой с помощью шурупов. Задняя стенка корпуса является крышкой отсека питания. К ней приклеена полоска поролона для уплотнения батарей.

Монтаж приставки можно выполнить любым изолированным проводом. Выходной разъем (штекер СШ-5) соединен отрезком экранированного провода длиной 0,5 м. Для уменьшения взаимных наводок монтажные провода внутри приставки лучше не объединять в жгуты.

Собранная из исправных деталей приставка в случае отсутствия ошибок в монтаже сразу начинает работать. Может понадобиться только подбор емкости конденсатора *С7*, исключающий самовозбуждение операционного усилителя.

При желании точно отградуировать шкалы переменных резисторов *R1 — R4* необходимо иметь звуковой генератор и вольтметр. На вход приставки подается переменное напряжение амплитудой 0,25 В с выхода звукового генератора, к выходу приставки подключается вольтметр. При среднем положении движков резисторов *R1 — R4* переменное напряжение на выходе приставки должно быть равно 0,25 В и не должно зависеть от частоты в диапазоне 10 Гц — 30 кГц. Коэффициент передачи изменяется подбором сопротивления резистора *R17*. Затем, подбирая емкости конденсаторов *С1 — С4*, настраивают колебательные контуры на выбранные частоты. Изменением сопротивлений резисторов *R5, R7, R9, R11* устанавливают глубину регулировки тембра каждым из регуляторов, равную ±15 дБ (5,6 раз). Ширину регулируемых полос частот можно изменять, подбирая резисторы *R6, R8, R10, R12*. Если подъем и завал АЧХ, создаваемый перемещением движков резисторов *R1 — R4* из одного крайнего положения в другое неодинаков (при среднем положении движков АЧХ нелинейна), то следует уточнить сопротивление одного из резисторов *R13* или *R14* (они должны быть равными). При желании можно увеличить или уменьшить глубину регулировки тембра путем одновременного увеличения или уменьшения сопротивлений резисторов *R13* и *R14*.

ИЗМЕРЕНИЯ

ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ НА ЦИФРОВЫХ МИКРОСХЕМАХ

С. Минделевич

Для проверки и настройки устройств на цифровых интегральных микросхемах транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) требуются генераторы прямоугольных импульсов. Ниже описывается генератор импульсов, выполненный всего на десяти микросхемах широко распространенной серии 155 и обладающий большими функциональными возможностями. Изготовление и наладка его доступны радиолюбителю средней квалификации.

Принципиальная схема генератора приведена на рис. 1, а структурная — на рис. 2.

Генератор имеет два отдельных канала формирования импульсов с общим задающим генератором. Импульсы, у которых параметры (длительность, полярность, сдвиг относительно задающей частоты) регулируются отдельно по каждому каналу, снимаются с разных выходов: *«Выход канала 1»* — гнездо *Х4* и *«Выход канала 2»* — гнездо *Х5*. Кроме того, имеется *«Общий выход»* — гнездо *Х6*, на который могут подаваться с помощью коммутатора импульсы с любого канала порознь или вместе. В последнем случае происходит сложение импульсов обоих каналов и имеется возможность получать парные (сдвоенные) импульсы желаемой конфигурации.

Частота генерируемых импульсов лежит в диапазоне от 20 Гц до 150 кГц, а их длительность — от 1 до 100 мкс. Сдвиг выходных импульсов осуществляется в пределах 95% длительности периода задающей частоты, но не более 1 мс.

Амплитуда выходных импульсов постоянна и соответствует уровням ТТЛ-логики.

В генераторе предусмотрены возможность внешнего запуска и синхронизация генератора разовых импульсов

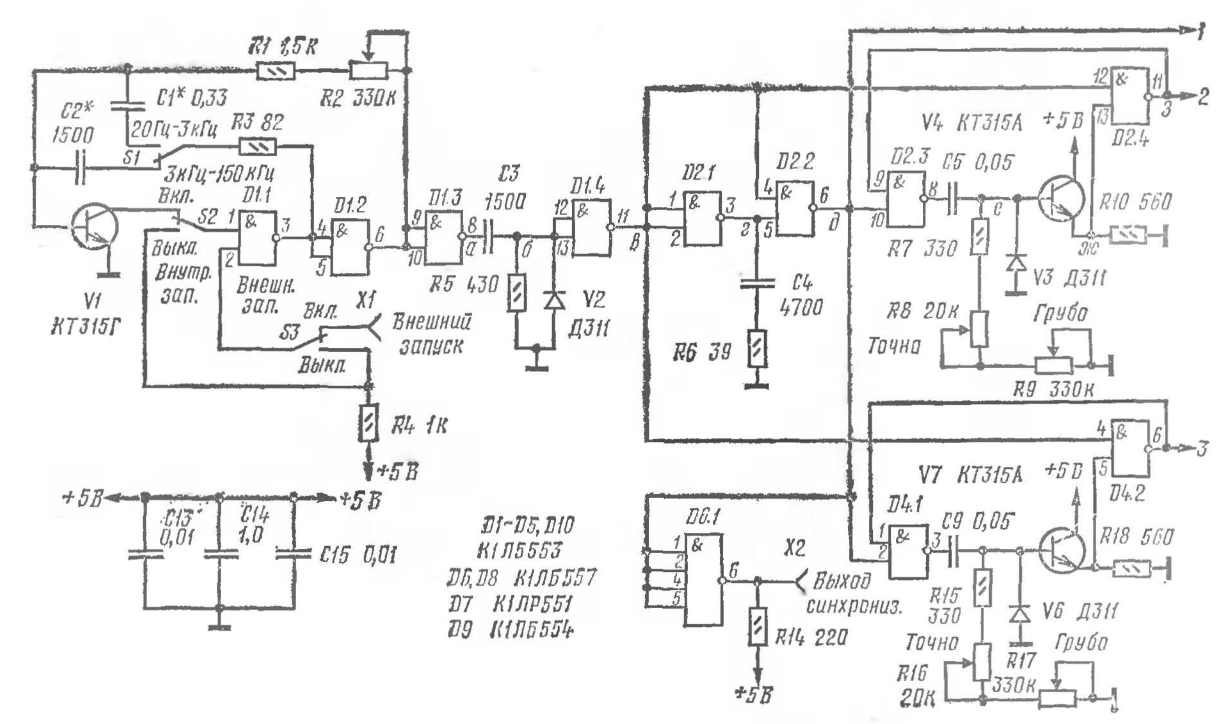


Рис. 1. Принципиальная схема генератора

(Продолжение рис. 1)

внешними сигналами. Имеется гнездо *X2* выхода задающих импульсов (*«Выход синхрониз.»*). Сопротивление нагрузки должно быть не менее 200 Ом. Мощность, потребляемая устройством от сети напряжением 220 В, не превышает 15 Вт.

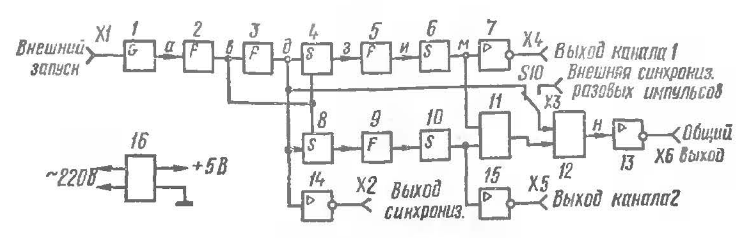


Рис. 2. Структурная схема генератора

На рис. 3 приведены эпюры напряжений для установившегося режима работы генератора.

Рассмотрим работу генератора. Импульсы прямоугольной формы поступают с задающего генератора *1* (рис. 2) на вход первого формирователя *2*, а с него на вход второго формирователя *3*. Длительность выходных импульсов формирователей *2* и *3* постоянна и не зависит от длительности входных импульсов. Эти одновибраторы вырабатывают отрицательные импульсы длительностью 0,5 мкс на каждый положительный перепад напряжения на их входах. Такие импульсы в точке *д* необходимы для обеспечения устойчивой работы одновибраторов *4* и *8*, входные импульсы которых должны быть короче выходных.

Регулируемые одновибраторы *4* и *8* на каждый отрицательный перепад напряжения на входе генерируют выходной импульс той же полярности. Импульсы, поступающие с формирователя *2*, ограничивают длительность выходных импульсов одновибраторов *4* и *8* до величины $\tau = T - 0{,}5$ мкс, где T — период задающих импульсов с узла *1*. Это необходимо, так как при неправильной настройке в процессе эксплуатации (установке длительности импульсов одновибраторов *4* и *8* больше длительности периода *T*) генератор начинает работать неустойчиво.

Установленные далее формирователи *5* и *9*, аналогичные формирователю *2*, вырабатывают отрицательные импульсы фиксированной длительности на каждый положительный перепад напряжения на их входах, то есть по задним фронтам импульсов одновибраторов *4* и *8* соответственно.

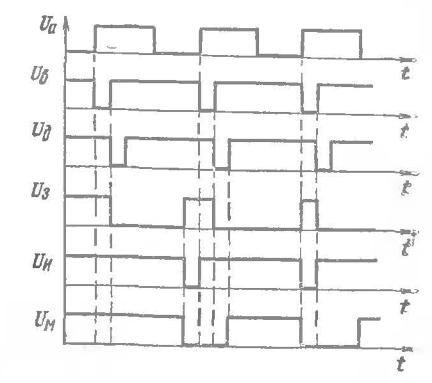


Рис. 3. Эпюры напряжений в различных точках генератора

По каждому отрицательному перепаду на своем входе регулируемые одновибраторы *6* и *10* генерируют отрицательные импульсы, длительностью которых и определяется длительность выходных сигналов генератора. Таким образом, начало выходных импульсов с узлов *6* и *10* совпадает по времени с окончанием отрицательных импульсов с узлов *4* и *8* соответственно. Поэтому, изменяя длительность последних, можно осуществлять сдвиг импульсов на выходах узлов *6* и *10* и, следовательно, на выходе генератора относительно импульсов с задающего генератора *1* (и импульсов на выходе *X2*).

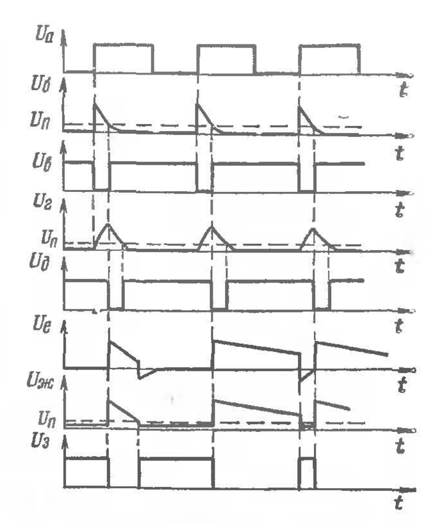


Рис. 4. Эпюры напряжений формирователя *2*

Коммутатор *11* осуществляет пропускание (с инвертированием) на вход генератора одиночных импульсов *12* импульсов с узлов *6* или *10*. Коммутатор может также осуществлять логическое суммирование этих сигналов.

Узел *12* пропускает либо все сигналы со своего входа на выход (с инвертированием), либо только те, которые поступают на него между двумя импульсами синхронизации после нажатия кнопки *S12 «Разовый импульс»*. Синхронизация узла *12* может осуществляться как внутренними сигналами (с выхода узла *3*), так и внешними (с гнезда *X3 «Внешняя синхрониз. разовых импульсов»*) при соответствующем положении переключателя *S10*.

На всех выходах генератора установлены мощные выходные каскады *7, 13—15* (*16* — источник питания напряжением 5 В).

Для устранения возможных помех и наводок на плате с микросхемами между плюсом питания и «землей» необходимо установить развязывающие конденсаторы — один емкостью 1,0 мкФ у разъема платы и два-три непосредственно у микросхем из расчета по 0,002 мкФ на каждую микросхему (*C13 — C15* на рис. 1).

Рассмотрим работу отдельных узлов устройства.

З а д а ю щ и й г е н е р а т о р *1* собран на логических элементах *D1.1, D1.2, D1.3* и транзисторе *V1*. Задающий генератор может работать в режиме внешнего запуска с гнезда *X1*. Но сигналы эти должны соответствовать входным логическим уровням ТТЛ-элементов. В режиме внешнего запуска цепь обратной связи разрывается, а вместо нее на вход элемента *D1.1* переключателем *S2* подается потенциал логической единицы.

При работе устройства в режиме внутреннего запуска имеется возможность внешними сигналами срывать или разрешать (последнее — уровнем логической 1) генерацию импульсов, что иногда бывает необходимо при настройке логических устройств.

Ф о р м и р о в а т е л ь *2* собран на логическом элементе *D1.4* (аналогичные формирователи *5* и *9* — на элементах *D3.1* и *D4.3* соответственно). При потенциале логического 0 на выходе формирователя (точка *а*) на входе элемента *D1.4* имеется напряжение ниже порогового, а на выходе его (точка *в*) — логическая 1 (рис. 4). Когда же напряжение в точке *а* изменяется на логическую 1, то этот положительный перепад напряжения проходит через конденсатор *C3* и на выходе элемента *D1.4* получается логический 0. Конденсатор при этом начнет заряжаться в основном через выходное сопротивление элемента *D1.3* и резистор *R5*, а напряжение в точке *б* будет уменьшаться. Когда оно достигнет порога переключения $U_п$ элемента *D1.4*, последний вернется в исходное состояние.

При изменении сигнала в точке *а* на логический 0 конденсатор *C3* разряжается через выходное сопротивление элемента *D1.3* и диод *V2*, включенный в прямом направлении. Этот диод служит для ускорения разряда конденсатора *C3* и для уменьшения отрицательных выбросов напряжения на входе логического элемента *D1.4* из-за прохождения через конденсатор отрицательных перепадов напряжения с выхода элемента *D1.3*.

Длительность выходных импульсов формирователя примерно равна $\tau = C_3 \cdot R_5$.

Ф о р м и р о в а т е л ь *3* собран на элементах *D2.1* и *D2.2*. Здесь длительность выходного импульса определяется временем разряда конденсатора *C4*. При входном сигнале, равном логическому 0 (точка *в*), конденсатор заряжается через выходное сопротивление элемента *D2.1* и резистор *R6* (последний ограничивает ток заряда), и напряжение на входе элемента *D2.2* (точка *г*) увеличивается (см. рис. 4). Но так как на другом входе этого элемента имеется логический 0, то на выходе его — логическая 1. При изменении входного сигнала: на одном входе элемента *D2.2* логическая 1, а на другом напряжение уменьшается по мере разряда конденсатора *C4* через выходное сопротивление элемента *D2.1* и резистор *R6*. Поэтому на выходе формирователя получается уровень логического 0, который вернется к логической 1, как только напряжение на конденсаторе (в точке *г*) уменьшится до порога переключения $U_п$ логического элемента.

Длительность выходного импульса примерно равна $\tau = C_4 \cdot (R_6 + 20)$, где 20 Ом — выходное сопротивление ТТЛ-элемента при логическом 0 на его выходе.

О д н о в и б р а т о р ы с т р а н з и с т о р о м *4* и *8* (см. рис. 2) собраны соответственно на элементах *D2.3, D2.4* и *D4.1, D4.2*. Они должны формировать импульсы большой длительности (до 1 мс). В них используются эмиттерные повторители на транзисторах КТ315А (*V4* и *V7*).

Рассмотрим работу одновибратора *4*. В начальный момент на его входе (точка *д*) потенциал логической 1,

конденсатор *C5* разряжен, на выводе *13* элемента *D2.4* (точка *ж*) — логический 0 (напряжение на выводе *12* элемента *D2.4* будем считать равным логической 1).

Когда в точке *д* установится потенциал логического 0, положительный скачок напряжения с выхода элемента *D2.3* проходит через конденсатор *C5* на базу транзистора *V4*. На эмиттере транзистора напряжение тоже скачком повышается и на выходе одновибратора получается потенциал логического 0, который по цепи обратной связи поступает на вход элемента *D2.3* и поддерживает его в состоянии с логической 1 на выходе и после окончания входного сигнала (с элемента *D2.2*). Конденсатор *C5* при этом начинает заряжаться в основном через выходное сопротивление элемента *D2.3* и резисторы *R7, R8, R9*. По мере его заряда напряжение на базе и, соответственно, эмиттере транзистора уменьшается. Когда оно в точке *ж* достигнет порога переключения элемента *D2.4*, тот вернется в исходное состояние, а конденсатор начнет разряжаться через выходное сопротивление элемента *D2.3* и диод *V3*, включенный в прямом направлении. Этот диод служит для тех же целей, что и диод *V2*.

При длительности выходного импульса одновибратора $\tau \geqslant T$ (где T — период задающих импульсов, например, в точке *д*) генератор может работать неустойчиво и его выходная частота будет меньше частоты задающего генератора *1*. Для устранения этого примерно за 0,5 мкс до поступления отрицательного импульса на вход одновибратора на вывод *12* элемента *D2.4* подается отрицательный импульс с выхода элемента *D1.4* (выход формирователя *2*). Если $\tau < T$, то этот импульс не влияет на работу устройства (так как на другом входе элемента *D2.4* также потенциал логического 0); если $\tau \geqslant T$, то таким сигналом выходной импульс одновибратора обрезается, элемент *D2.3* устанавливается в положение с логическим 0 на выходе и конденсатор *C5* начинает разряжаться. Таким образом устраняются возможные сбои генерации из-за неправильной настройки величины сдвига импульсов генератора резисторами *R8* и *R9* (соответственно *R16* и *R17*) при эксплуатации прибора.

Одновибраторы *6* и *10* состоят из двух логических элементов *D3.2 — D3.3* и *D4.4 — D5.1* соответственно и формируют выходной отрицательный импульс, длительность которого приближенно определяется формулой $\tau \simeq RC$ (при 1 мкс $\leqslant \tau \leqslant$ 100 мкс), где $R = R12 + R13$ (или $R20+R21$), а $C = C7$ или *C8*. Работа одновибратора поясняется эпюрами напряжений, приведенными на рис. 5.

В целях обеспечения устойчивой работы одновибратора входной импульс должен быть короче выходного.

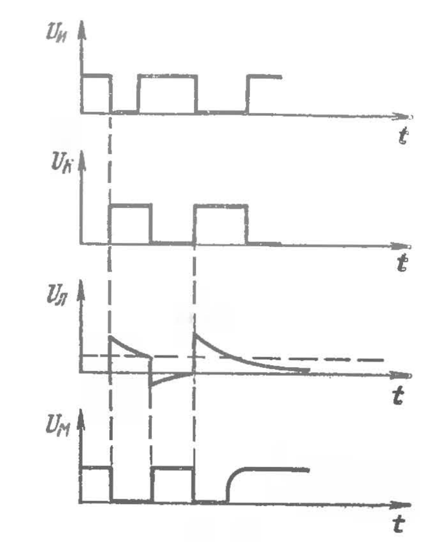


Рис. 5. Эпюры напряжений одновибратора *6*

В противном случае происходит затягивание заднего фронта выходного импульса. Сопротивление резисторов невелико, так как падение напряжения на них при отключенном конденсаторе должно быть меньше порога переключения ТТЛ-элементов. Поэтому для получения больших длительностей выходных импульсов приходится использовать конденсаторы большой емкости.

Чтобы получить выходные импульсы различной полярности, сигналы одновибратора могут дополнительно инвертироваться элементом *D3.4* (или *D5.2* для другого одновибратора). Переключение полярности осуществляется переключателями *S6, S9*. Резисторы *R13* и *R21* служат для плавной регулировки длительности выходных импульсов.

Коммутатор *11* выполнен на логическом элементе *D7.1* 2И-2ИЛИ-НЕ. Такой элемент обеспечивает инверсное прохождение на его выход входных сигналов при

совпадении по времени положительных сигналов на обоих входах любой входной схемы совпадений И. Путем переключения тумблеров *S7* — канал 1 на общий выход и *S8* — канал 2 на общий выход на генератор одиночного импульса можно подавать сигналы любого канала отдельно или вместе. (Проходят сигналы того канала, тумблер которого подает на вход микросхемы *D7.1* положительный потенциал.)

Генератор одиночных импульсов (ГОИ) *12* состоит из трех *RS*-триггеров и трех схем совпадений и собран на элементах *D5.3, D5.4, D9* и *D10*. Генератор одиночных импульсов имеет два режима работы, а выбор необходимого осуществляется тумблером *S11. «Общий выход: 1 импульс — ∞»*. Когда с помощью этого тумблера вывод *3* элемента *D9.2* заземляется, на выходе элемента *D9.2* и, соответственно, на выводе *4* элемента *D10.2* будет высокий логический потенциал. При этом элемент *D10.2* передает на выход ГОИ (с инвертированием) все сигналы, поступающие по шине *H*, независимо от состояния кнопки *S12 «Разовый импульс»* и сигналов синхронизации.

Рассмотрим режим разового импульса. В этом режиме на выводе *3* элемента *D9.2* положительный потенциал. Будем называть состояние триггера единичным или нулевым, если на выходе его нижнего элемента (по схеме рис. 1) соответственно единичный или нулевой логический потенциал.

Триггер *Тг3* (элементы *D5.3* и *D5.4*), служащий для устранения нежелательного влияния «дребезга» контактов кнопки (то есть возникновения при ее нажатии пачки импульсов), в исходный момент находится в единичном состоянии и нулевой потенциал с элемента *D5.3* удерживает триггеры *Тг1* (элементы *D9.2* и *D9.3*) и *Тг2* (элементы *D10.3* и *D10.4*) также в единичном состоянии. При нажатии кнопки *S12* триггер *Тг3* изменяет свое состояние и подает высокий логический потенциал на триггеры *Тг1, Тг2* и схему совпадений *D9.1*. Пришедший затем положительный импульс синхронизации пройдет только через элемент *D9.1* (так как на выводе *2* элемента *D10.1* — нулевой потенциал триггера *Тг2*) и изменит состояние триггера *Тг1* на нулевое. На вход элемента *D10.2* поступит положительный потенциал, который разрешит прохождение на выход ГОИ импульсов по шине *H*.

После этого первый же положительный импульс на этой шине изменит состояние триггера *Тг2* на нулевое.

Импульсы по шине *H* будут проходить (с инверсией) на выход ГОИ до прихода следующего импульса синхронизации, который пройдет через элемент *D10.1* и вернет триггер *Тг1* в исходное единичное состояние. При этом на вывод *4* элемента *D10.2* поступит нулевой

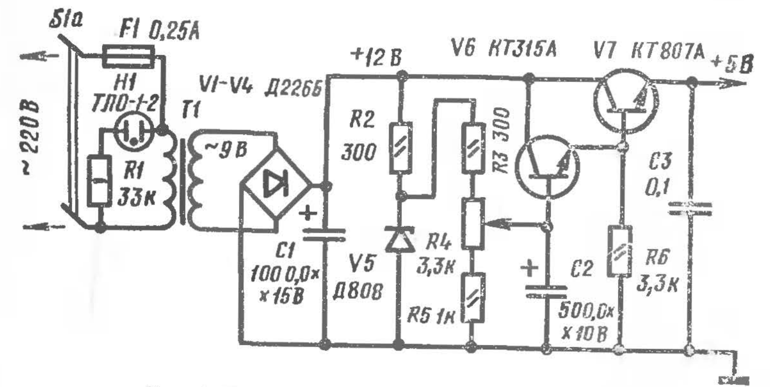


Рис. 6. Принципиальная схема блока питания

потенциал, прекращающий прохождение сигналов с его вывода *5* на выход.

В таком состоянии ГОИ будет находиться (независимо от следующих импульсов синхронизации) до отпускания кнопки *«Разовый импульс»*. Тогда триггер *Тг3* вернется в исходное единичное состояние и вернет в это состояние и триггер *Тг2*.

Таким образом, на выходе ГОИ после нажатия кнопки и прихода импульса синхронизации до следующего синхроимпульса будут формироваться одиночные импульсы отрицательной полярности, инверсные относительно поступающих по шине *H*.

Мощные выходные каскады представляют собой элементы К1ЛБ557 с открытым коллектором, сила тока через которые может быть до 40 мА.

Источник питания. Принципиальная схема источника приведена на рис. 6. Его коэффициент стабилизации более 80. При номинальном напряжении сети пульсации на выходе источника (при полной нагрузке)

не более 5 мВ. При изменении напряжения сети на ±20% величина пульсаций практически не меняется. Трансформатор *T1* намотан на сердечнике УШ 16 × 32. Первичная обмотка содержит 1980 витков провода ПЭВ-1 0,1, вторичная — 90 витков провода ПЭВ-1 0,45. Площадь радиатора транзистора *V7* — не менее 100 см².

ВОЛЬТМЕТР С ПОЛЕВЫМИ ТРАНЗИСТОРАМИ

М. Дорофеев

В схеме вольтметра, изображенной на рис. 1, использован усилитель, в котором совместно работают полевые и биполярные транзисторы. Такие усилители называют гибридными. Гибридное включение обычно дает хорошие результаты, так как при этом удается устранить или ослабить недостатки одних и сохранить достоинства других.

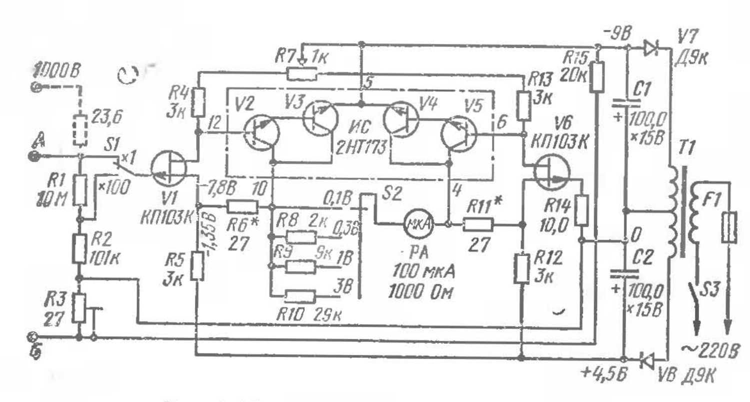


Рис. 1. Принципиальная схема вольтметра

В упрощенном виде схема усилителя показана на рис. 2. Этот усилитель получил название истокового повторителя со следящей обратной связью. Эффективная крутизна устройства велика и может достигать сотен мА/В.

Устройство отличается стабильностью по отношению к изменениям напряжения и окружающей температуры. Изменение коэффициента усиления не превышает ±1%

при изменении окружающей температуры от —40 до 100° С.

Такая высокая температурная стабильность объясняется наличием сильной отрицательной обратной связи.

Автором был построен и испытан вольтметр постоянного тока, в котором два истоковых повторителя со следящей связью включены по балансной схеме (см. рис. 1).

Полевые транзисторы КП103К могут быть заменены аналогичными транзисторами с другими индексами или

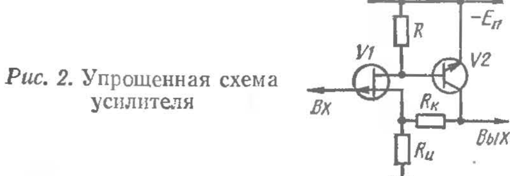


Рис. 2. Упрощенная схема усилителя

транзисторами типа КП102. Вместо микросхемы серии 2НТ173 можно поставить 2НТ171 или 2НТ011. Сопротивления резисторов делителя *R1* и *R2* подобраны с точностью ±0,5% (желательно типов ПТМН, С5-5 или БЛП), резисторов *R4, R13, R5* и *R12* — с точностью ±1—2%. Сопротивления резисторов *R8* — *R10* определяются чувствительностью и внутренним сопротивлением примененного в вольтметре стрелочного прибора *PA*.

Несмотря на простоту схемы вольтметр обладает хорошими параметрами. Работает он весьма стабильно.

Через несколько секунд после включения питания стрелка индикатора *PA* устанавливается на нуль. За восемь часов работы уход нуля меньше 1 мВ. Коэффициент передачи усилителя путем подбора резисторов *R6* и *R11* можно сделать в точности равным единице. Это сильно упрощает градуировку прибора. Можно использовать вольтметр как высокоомную приставку к любому авометру, причем градуировку авометра менять не нужно. Усилитель вольтметра имеет большую выходную мощность и низкое выходное сопротивление, следовательно, в качестве индикатора *PA* можно использовать прибор с большим током полного отклонения. Переключатели *S1* — *S3* — типа П2К.

Замена биполярных транзисторов в схеме, изображенной на рис. 2, не сказывается на коэффициенте

передачи усилителя и почти не влияет на положение нулевой точки. Полевые транзисторы *V1* и *V6* желательно подобрать по величине $I_с$ и $S_{макс}$ ($I_с$ — ток стока полевого транзистора (ПТ) при напряжении смещения на затворе, равном нулю; $S_{макс}$ — крутизна ПТ в этой точке). Разница в 20% допустима.

Диапазон измеряемых напряжений от 0 до ±300 В разбит на восемь поддиапазонов: 0—0,1 В; 0—0,3 В; 0—1 В и т. д. Напряжения от 300 до 1000 В подаются на отдельный зажим.

Класс точности определяется классом стрелочного прибора. При градуировке вольтметра образцовым прибором класса 0,5 отклонения от линейности заметить не удалось.

Входное сопротивление 10 МОм, сила потребляемого тока 5 мА. В цепочке следящей связи использованы составные транзисторы вместо одиночных. Это приводит к уменьшению зависимости коэффициента усиления устройства от параметров транзисторов и снижению выходного сопротивления усилителя (коэффициент усиления по току составного транзистора равен произведению коэффициентов усиления входящих в него транзисторов).

Переменный резистор *R3* служит для компенсации влияния тока затвора на показания вольтметра. Сила тока затвора ПТ приблизительно равна 10^{-9} А. Протекая по резисторам входного делителя, сопротивление которого равно 10^7 Ом, этот ток создает на нем падение напряжения, равное 10 мВ. При подключении вольтметра к источнику измеряемого напряжения с малым внутренним сопротивлением падение напряжения от тока затвора уменьшается практически до нуля, что вносит ошибку в измерения. Для первого поддиапазона (100 мВ) ошибка составила бы 10%. На резисторе *R3* создается падение напряжения за счет тока, протекающего от источника питания.

Сопротивления резисторов *R3* и *R15* подбираются так, чтобы потенциал точки *Б* был равен потенциалу точки *А*. Делается это следующим образом. При открытом входе стрелка вольтметра устанавливается на нуль с помощью потенциометра *R7* (переключатель *S1* находится в положении «× 1», а переключатель *S2* — в положении «0,1 В»). Затем вход замыкается накоротко. Стрелка прибора отклоняется от нулевого положения.

Меняя сопротивление резистора *R3*, стрелку надо вернуть на нуль. После этого снять замыкатель, и можно производить измерения.

Градуировочная характеристика вольтметра изображена на рис. 3 (для диапазона «*3 В*»). Кривые *1*, *2* и *3* соответствуют различным напряжениям выпрямителя на диоде *V8*, с которого подается питание в цепи истоков ПТ: *1* — 5,6 В; *2* — 3,5 В; *3* — 0 В. Если нет необходимости иметь симметричную градуировочную кривую, то выпрямитель на диоде *V8* следует из схемы устройства исключить.

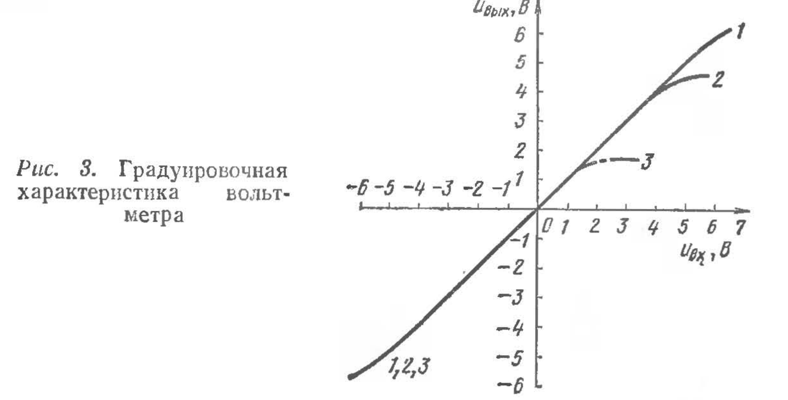


Рис. 3. Градуировочная характеристика вольтметра

При питании вольтметра от батарей на вход (зажим *А*) следует подавать положительный сигнал, так как при этом сила тока, потребляемого от источника питания, уменьшается. Но тогда, что следует из рис. 3, придется избрать вариант с двумя источниками питания. Обе батареи могут иметь напряжение по 4,5 В. Снижение напряжения батарей до 3,5 В не влияет на показания вольтметра.

Уменьшить потребление тока от батарей можно, если увеличить сопротивление резисторов *R5* и *R12*. Сила токов, протекающих через эти резисторы, не должна быть меньше, чем 5—10 $I_п$ ($I_п$ — ток полного отклонения стрелочного прибора *PA*).

ГЕНЕРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ ТРАПЕЦЕИДАЛЬНОЙ ФОРМЫ

В. Ординарцев

В практике лабораторных исследований, в измерительной технике, автоматике и при телевизионных методах исследования и контроля различных объектов часто возникает необходимость в формировании управляемого сигнала трапецеидальной формы. В известных схемах формирователей, работающих в режиме двустороннего ограничения треугольного напряжения, возникают определенные трудности при управлении временны́ми параметрами сигнала.

Описана схема генератора, вырабатывающего импульсы напряжения трапецеидальной формы с размахом, равным 10 В, в диапазоне низких и инфранизких частот. Нелинейность фронтов не хуже 0,01%. Возможна раздельная независимая регулировка длительностей положительного, отрицательного фронтов и вершины трапецеидального импульса, а также генерирование колебаний треугольной формы. Генератор вырабатывает и колебания прямоугольной формы, что позволяет использовать его для синхронизации различных устройств.

Принципиальная схема генератора приведена на рис. 1. Эта схема разработана на базе достаточно известной схемы генератора колебаний треугольной формы на диодных мостах и содержит интегратор, гистерезисный компаратор, ждущий мультивибратор, четыре транзисторных ключа и два диодных моста.

Интегратор собран на операционном усилителе (ОУ) *А2*, охваченном емкостной обратной связью (конденсатор *С2*). Как известно, при подаче на вход интегратора отрицательного или положительного питающих напряжений на его выходе появляются соответственно линейно нарастающее или линейно падающее напряжение. Если усилитель интегратора имеет бесконечно большое входное сопротивление, то при отключении его входа от питающих напряжений на его выходе будет сохраняться то напряжение, которое было в момент отключения. Это свойство интегратора использовано в схеме генератора для получения импульсов напряжения трапецеидальной формы.

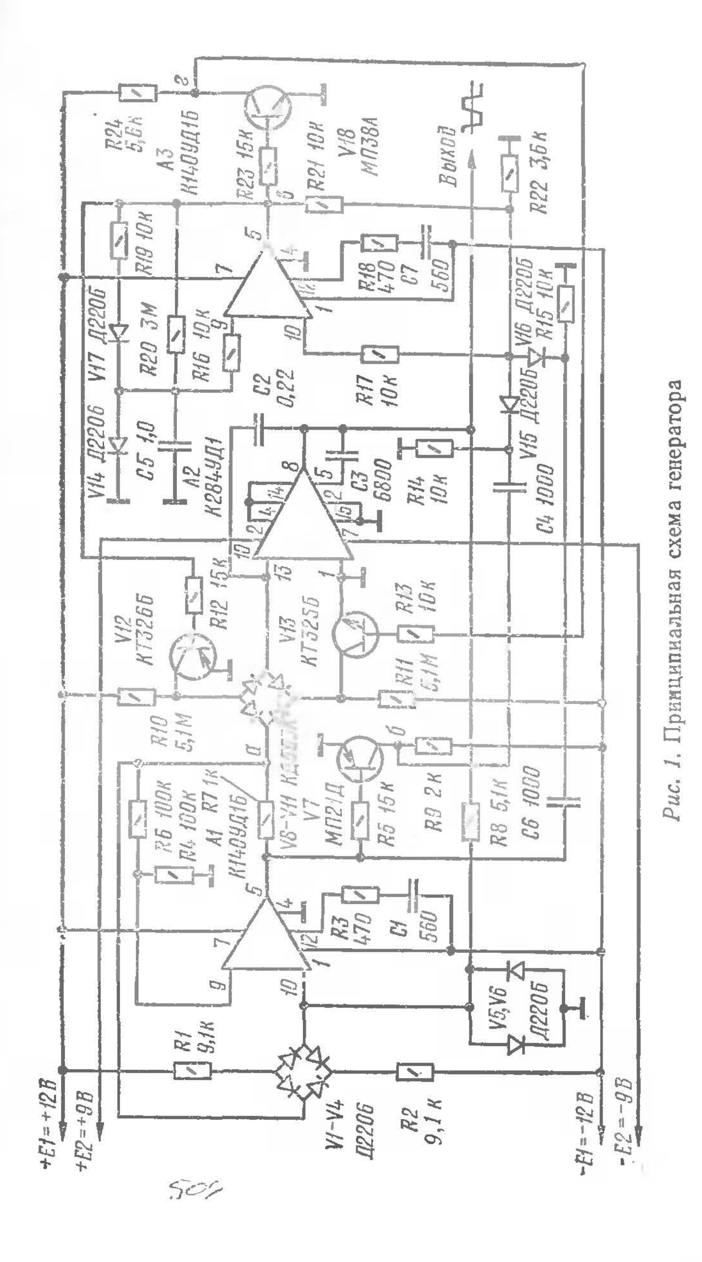


Рис. 1. Принципиальная схема генератора

Переключение питающих напряжений на входе интегратора производится диодным мостом *V8 — V11*, управляемым гистерезисным компаратором, собранным на операционном усилителе *A1*, а их отключение — транзисторными ключами *V12, V13*, работающими в инверсном режиме.

Работой ключей *V12, V13* управляет ждущий мультивибратор, собранный на ОУ *A3*. Ждущий мультивибратор запускается импульсами гистерезисного компаратора через дифференцирующие цепочки *C4R14* и *C6R15*. Цепь *C5R20* является времязадающей. Благодаря использованию цепочки *R19V17* (при $R19 \ll R20$) время восстановления ждущего мультивибратора много меньше длительности выходного импульса.

Транзисторные ключи *V7* и *V18* выполняют вспомогательную функцию, инвертируя выходные напряжения микросхем *A1* и *A3*.

Диодные мосты *V1 — V4, V8 — V11* работают как токовые вентили. Когда напряжение на выходе операционного усилителя *A1* положительно, левые верхние и правые нижние по схеме диоды мостов закрыты и токи текут через правые верхние диоды. При изменении полярности выходного напряжения микросхемы *A1* закрываются левые нижние и правые верхние диоды, а токи текут через правые нижние диоды.

Использование диодных мостов позволяет повысить стабильность как амплитуды, так и частоты колебаний трапецеидальной формы. При этом, чтобы получить наилучшие результаты, все диоды в мостах должны быть одного типа, а их параметры идентичны. Кроме того, независимая регулировка фронтов трапецеидального напряжения возможна благодаря разделению времязадающих цепей интегратора *R10C2* и *R11C2* с помощью диодного моста *V8 — V11*.

На рис. 2 приведены диаграммы напряжений в различных точках схемы. Диаграмма напряжения $U_а$ построена в предположении, что на всех диодах падение напряжения одинаково и равно 0,6 В, а транзисторы *V12, V13* при насыщении «стягиваются» в точку.

Пусть в начальный момент ($t = 0$) на выходе компаратора отрицательное напряжение ($U_а = -1{,}2$ В), тогда открыт правый нижний диод моста *V8 — V11*, вход *13* микросхемы *A2* через резистор *R11* оказывается подсоединенным к питающему напряжению — *E1* и на выходе схемы формируется положительный фронт трапецеидального импульса $T_{ф+}$, длительность которого определяется времязадающей цепью *R11C2*. При достижении выходным напряжением устройства $U_{вых}$ порогового уровня компаратора ($t = t_1$) на его выходе появляется положительное напряжение ($U_а = +0{,}6$ В); одновременно запускается ждущий мультивибратор, вырабатывающий отрицательный импульс ($U_в$), определяющий длительность вершины импульса трапецеидального напряжения $T_в$. В течение времени $T_в$ транзисторы *V12, V13* открыты и насыщены и вход интегрирующего усилителя отключен от питающих напряжений (падение напряжения на открытом транзисторе, включенном инверсно, меньше падения напряжения на диоде, смещенном в прямом направлении, поэтому правые диоды моста *V8 — V11* закрыты). По окончании импульса $U_в$ оказывается открытым правый верхний диод моста *V8 — V11*, так как на выходе компаратора присутствует положительное напряжение ($U_а = +1{,}2$ В); вход *13* микросхемы *A2* через резистор *R10* подсоединен к питающему напряжению *+E1*, и на выходе схемы формируется отрицательный фронт трапецеидального импульса $T_{ф-}$, длительность которого определяется времязадающей цепью *R10C2*. Ждущий мультивибратор запускается каждый раз при переходе выходным напряжением компаратора ($U_а$) нулевого уровня.

Как видно из рис. 2, генератор помимо трапецеидальных колебаний вырабатывает также и колебания прямоугольной формы $U_б$, $U_в$, $U_г$, что позволяет легко синхронизировать от него различные устройства.

Длительность фронтов, вершины трапецеидального импульса и период колебаний можно найти из выражений

$$T_{ф-} = R_{10}C_2\frac{U_м}{|+E1|}, \qquad (1)$$

$$T_{ф+} = R11C2\,\frac{U_м}{|-E1|} \qquad (2)$$

$$T_в = 0{,}7\,R20C5, \qquad (3)$$

$$T_п = T_{ф-} + T_{ф+} + T_в, \qquad (4)$$

где $T_{ф-}$, $T_{ф+}$, $T_в$, $T_п$ — временные параметры выходного напряжения;

$U_м$ — размах выходного напряжения;

$\pm E1$ — питающее напряжение;

R10, R11, C2 — времязадающие элементы интегратора;

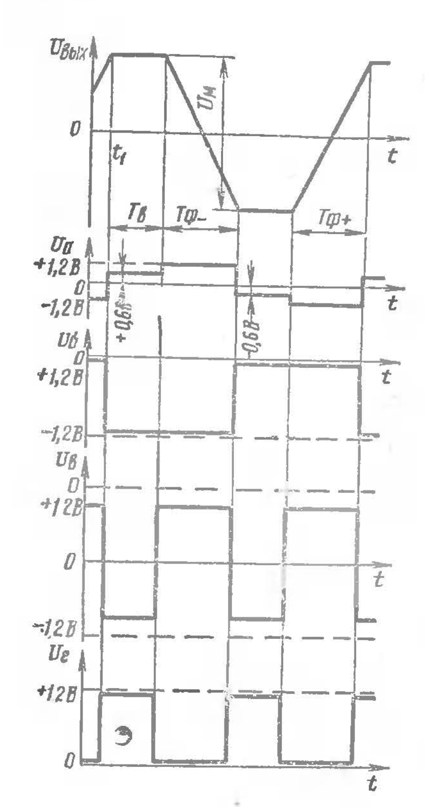


Рис. 2. Эпюры напряжений в различных точках генератора

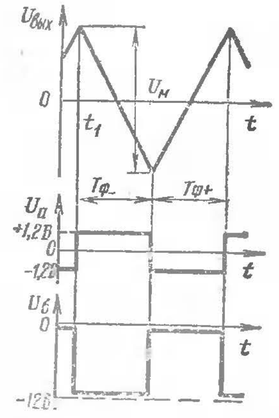


Рис. 3. Эпюры напряжений (на выходе генератора — колебания треугольной формы)

R20, C5 — времязадающие элементы ждущего мультивибратора.

Из выражений (1) — (3) следует, что длительности $T_{ф-}$, $T_{ф+}$ и $T_в$ можно легко регулировать изменением сопротивлений резисторов *R10, R11* и *R20* соответственно. Меняя емкость конденсатора *C2*, можно одновременно изменять длительности $T_{ф-}$ и $T_{ф+}$. При изменении номинального сопротивления резистора *R8* меняются длительности фронтов, однако при этом меняется и размах выходного напряжения $U_м$.

При номиналах, указанных на схеме, $U_м = 10$ В, $T_{ф-} = T_{ф+} = 1$ с. $T_в = 1{,}3$ с.

Интегрирующий усилитель *A2* применен серии К284УД1 (буквенное обозначение может быть любым). Для этого усилителя на частоте 1000 Гц модуль входного сопротивления 5 МОм, коэффициент усиления $\geqslant 20\,000$. Так как во входном каскаде операционного усилителя *A2* стоят полевые транзисторы, то возможна генерация трапецеидальных колебаний низкой и инфранизкой частот с вершиной, практически не имеющей спада. Микросхему К284УД1 можно заменить на К140УД8. В этом случае отпадает необходимость в источнике питания $E2 = \pm 9$ В, поскольку эта микросхема может питаться от источника ± 12 В.

Следует отметить, что фронты трапецеидального напряжения, вырабатываемого генератором, отличаются высокой линейностью. Коэффициент нелинейности фронтов в данном случае может быть определен по формуле

$$\varepsilon = \frac{U_м (R + R_{вх})}{|E1|\, K_0\, R_{вх}},$$

где $U_м$ — размах выходного напряжения;

$E1$ — питающее напряжение;

$R_{вх}$ — входное сопротивление интегрирующего усилителя;

K_0 — коэффициент усиления интегрирующего усилителя;

R — сопротивление резистора в интегрирующей цепи (резисторы *R10, R11*).

При $U_м = 10$ В, $E1 = 12$ В, $R_{вх} = 5$ МОм, $K_0 = 20\,000$, $R = 5{,}1$ МОм нелинейность не превышает 0,01%.

Для повышения точности интегрирования и исключения спада вершины трапецеидального импульса желательно использовать конденсатор *C2* фторопластовый или поликарбонатный, а также применять кремниевые диоды Д220, Д223, КД503.

Если с помощью дифференцирующей цепочки, аналогичной дифференцирующим цепочкам *R14C4* и *R15C6*, на вход ждущего мультивибратора *A3* подавать внешний импульсный сигнал, то в выходном напряжении $U_{вых}$ (см. рис. 2) можно в любой момент формировать горизонтальные участки («полочки»), начало которых будет

соответствовать отрицательным перепадам внешнего сигнала. Длительность «полочек» будет определяться выражением (3).

Если от диагонали моста *V8 — V11* отсоединить коллекторы транзисторов *V12* и *V13*, генератор будет вырабатывать колебания треугольной формы с размахом $U_м = 10$ В. Диаграммы напряжений для этого случая приведены на рис. 3. Длительности фронтов треугольных колебаний можно найти из выражений (1), (2).

Правильно собранное устройство не требует наладки и начинает работать сразу же после подключения питающих напряжений.

ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ

ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Л. Шумяцкий

Описываемая цветомузыкальная установка (ЦМУ) имеет ряд особенностей, улучшающих ее эксплуатационные параметры. Устройство снабжено достаточно чувствительным усилителем низкой частоты, имеющим систему АРУ и «компрессор». Силовым регулирующим элементом является тиристорный регулятор напряжения (ТРН), в котором применены встречно параллельное включение тиристоров и фазоимпульсный метод управления тиристорами. Такое включение тиристоров позволяет получить большую выходную мощность и, что особенно важно, использовать лампы накаливания на напряжение 220 В, тогда как схемы с одним тиристором требуют ламп накаливания на 110 В, или диодного моста, или пока еще малораспространенных симисторов. Данная ЦМУ имеет максимальную мощность в одном канале 4,4 кВт. Применение фазоимпульсного управления тиристорами позволило получить достаточно плавную регулировку накала ламп.

Принципиальная схема (рис. 1 и 2) ЦМУ представляет собой четыре одинаковых ТРН, управляемых напряжением звуковой частоты, разделенной на три частотных диапазона 50—300, 250—800, 700—12 500 Гц. Каждому частотному диапазону соответствует определенный цвет: красный, зеленый или желтый, синий. Четвертый регулятор работает во всем этом диапазоне частот, но с увеличением входного сигнала яркость ламп уменьшается. Этот регулятор служит для фоновой (фиолетовой) подсветки во время пауз в музыкальной программе, что уменьшает утомление глаз.

Низкочастотный сигнал поступает через делитель напряжения *R1 — R3* на эмиттерный повторитель *V1* (при нажатой кнопке *S3* транзистор *V1* используется как усилительный каскад для работы от микрофона). Высокое

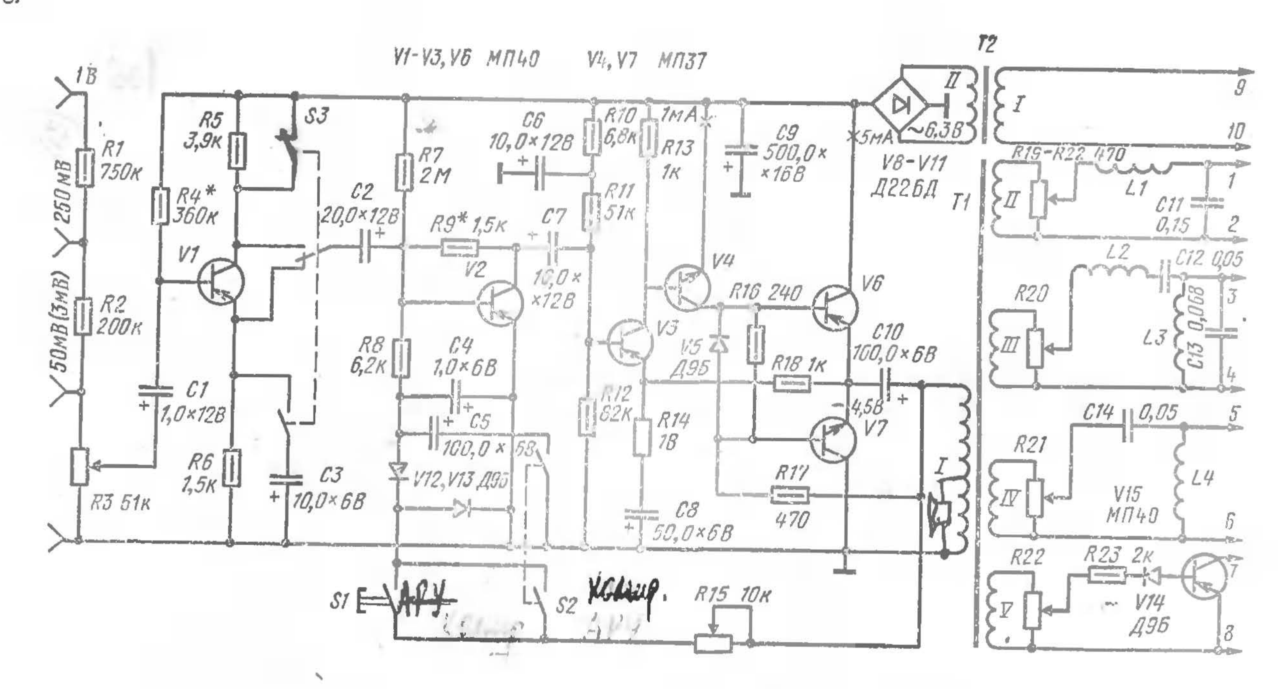


Рис. 1. Принципиальная схема УНЧ с АРУ и компрессией

Рис. 2. Принципиальная схема тиристорных регуляторов напряжения

входное сопротивление эмиттерного повторителя и достаточная чувствительность усилителя НЧ позволяют подключить вход ЦМУ к линейному выходу звуковоспроизводящего устройства.

Далее сигнал поступает на регулируемый делитель напряжения, составленный из резистора *R9* и транзистора *V2*. На базу транзистора *V2* поступает отрицательное напряжение с выпрямителя на диодах *V12* и *V13*, которое зависит от уровня сигнала на выходе усилителя НЧ. С увеличением выходного сигнала сопротивление коллекторного перехода уменьшается, что приводит к уменьшению уровня сигнала на входе усилителя. Таким образом осуществляется автоматическая регулировка усиления (АРУ). В зависимости от емкости конденсатора *C2*, включенного в базовой цепи транзистора *V2*, меняется постоянная времени АРУ.

Если нажата кнопка *S1*, то в цепь базы транзистора *V2* включен только конденсатор *C4* небольшой емкости. При этом постоянная времени АРУ мала и происходит сжатие динамического диапазона. Если нажата кнопка *S2*, в цепь базы *V2* подключается конденсатор *C5* большой емкости, что увеличивает постоянную времени АРУ. Сжатия динамического диапазона в данном случае не происходит, и АРУ работает в обычном режиме.

Сжатие динамического диапазона необходимо по следующим причинам. Динамический диапазон большинства музыкальных программ составляет 50—70 дБ, а диапазон изменения яркости свечения ламп накаливания — всего 10—20 дБ. Поэтому для удовлетворительной работы ЦМУ необходимо сжатие динамического диапазона. Если динамический диапазон звуковой программы невелик, то нажимают кнопку *S2*.

Двухтактный усилитель нагружен разделительным трансформатором *T1*, который служит для гальванической развязки входов всех ТРН.

С обмоток *II—V* трансформатора *T1* напряжение звуковой частоты поступает на потенциометры *R19 — R22*, с движков которых через *LC*-фильтры поступает в ТРН. Потенциометры *R19 — R22* служат для установки желаемого соотношения яркостей ламп во всех каналах.

Все тиристорные регуляторы идентичны, поэтому рассмотрим работу только одного из них, например, используемого в канале самых низких частот.

В зависимости от напряжения, детектируемого диодом *1-V1* (см. рис. 2), меняется сопротивление коллекторного перехода транзистора *1-V3*, что изменяет время заряда конденсатора *1-C2* в течение одного полупериода напряжения сети. По мере заряда конденсатора *1-C2* напряжение на его обкладках увеличивается. Когда оно достигнет порога открывания аналога однопереходного транзистора *1-V4* и *1-V5*, происходит быстрый разряд конденсатора *1-C2* через обмотку *I* трансформатора *1-T1* и аналог однопереходного транзистора. Возникающий в обмотках *II* и *III* импульс тока открывает тиристоры *1-V6, 1-V7*. От того как быстро заряжается конденсатор *1-C2*, зависит фаза включения тиристора и, следовательно, эффективное напряжение на лампах накаливания. Таким образом осуществляется плавная регулировка яркости свечения ламп в зависимости от уровня сигнала НЧ.

Канал фона имеет переменный резистор *4-R7*, который позволяет установить начальное свечение ламп. Кроме того, вместо фильтра применен транзисторный ключ *V15* (см. рис. 1), который открывается при появлении в обмотке *V* трансформатора *T1* напряжения любой звуковой частоты. Постепенное открытие ключа приводит к закрытию транзистора *4-V2*, что приведет к плавному выключению ламп в канале фона.

ЦМУ размещена в корпусе размером 320 × 250 × 90 мм. Монтаж выполнен на двух печатных платах из стеклотекстолита, изображенных на рис. 3 и 4. Тиристоры установлены на радиаторах площадью 250 см², которые закреплены на основании из текстолита толщиной 4 мм. Трансформаторы *1-T1 — 4-T1* размещены в пространстве между радиаторами. На этом же основании закреплены печатные платы, трансформатор *T2*, фильтры НЧ, предохранители.

ЦМУ собрана из доступных деталей. Транзисторы можно заменить любыми из серий МП40 — МП42 и МП36 — МП38, конденсаторы *1-C2 — 4-C2* МБМ 0,5 мкФ на 160 В. Электролитические конденсаторы К50-6 и К50-12, резисторы МЛТ-0,5, кроме *1-R6 — 4-R6*, допустимая рассеиваемая мощность которых 2 Вт. Диоды Д9Б можно заменить на Д9 с любым буквенным индексом. Тиристоры КУ202Н можно использовать любые с обратным напряжением не менее 300 В. Следует помнить, что

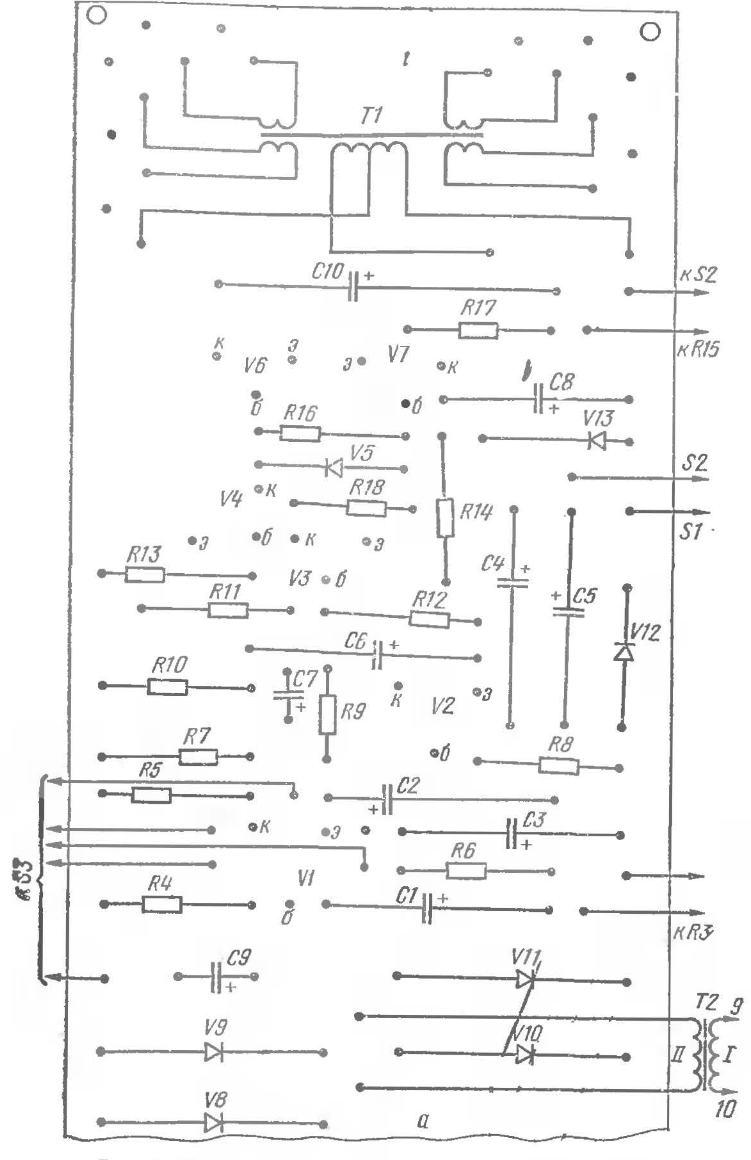
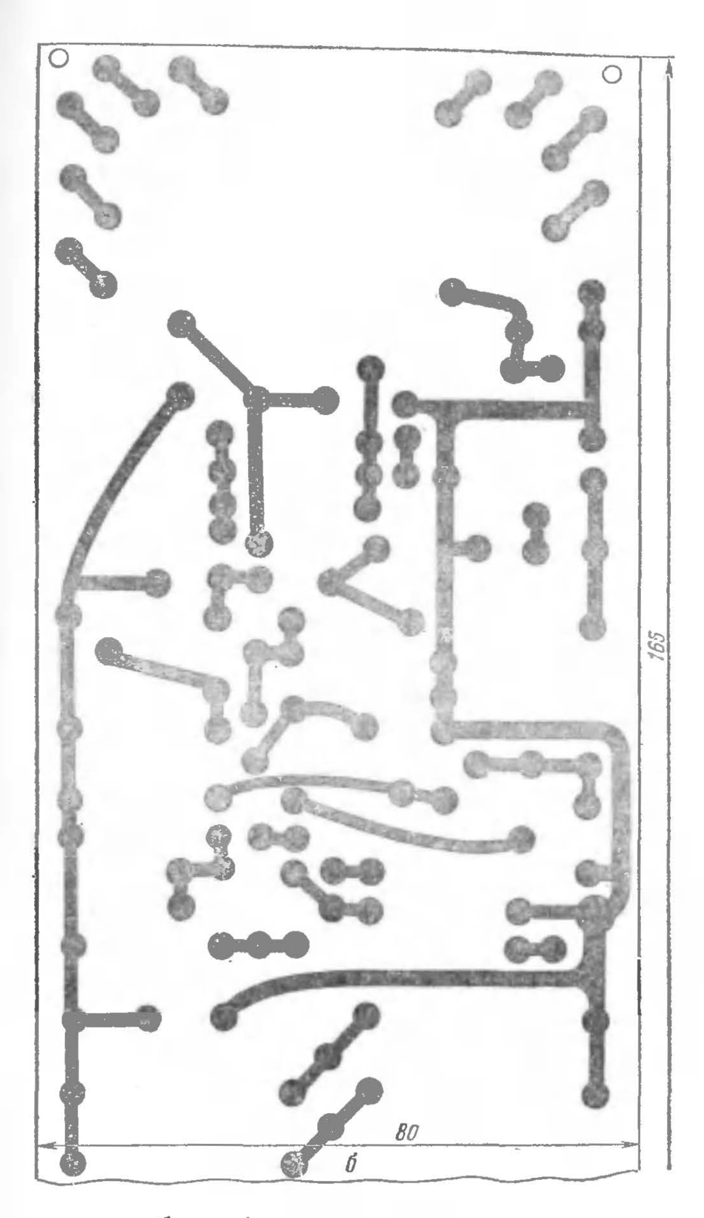


Рис. 3. Печатная плата УНЧ с АРУ и компрессией:
а — расположение элементов на плате;



б — конфигурация печатного монтажа

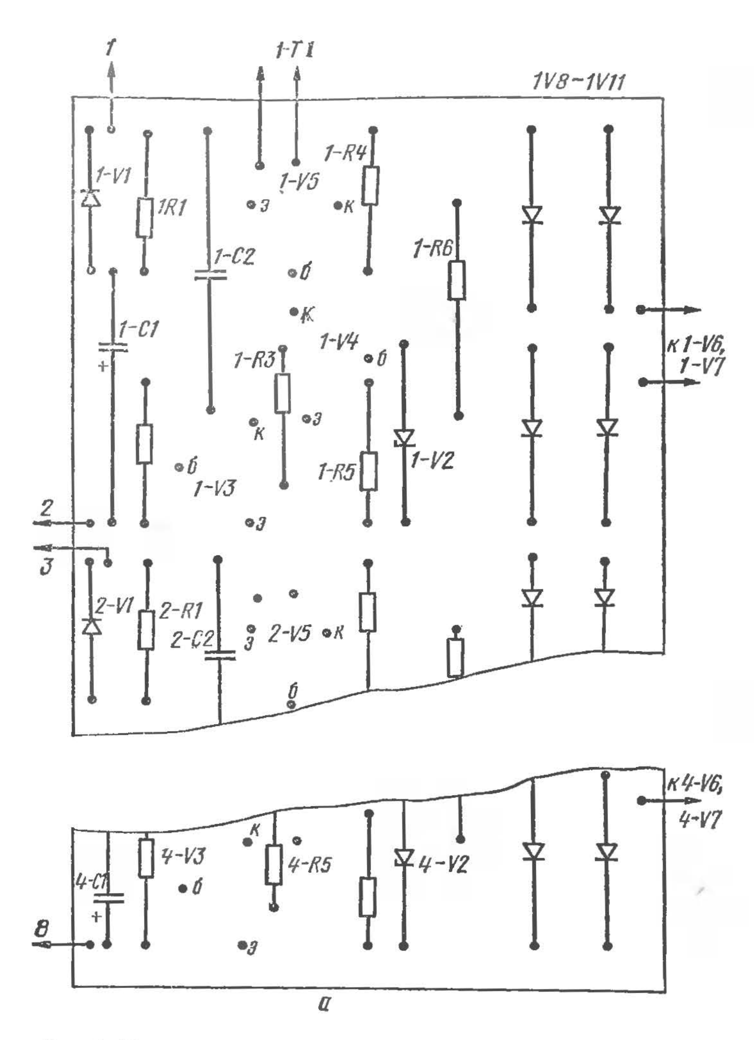
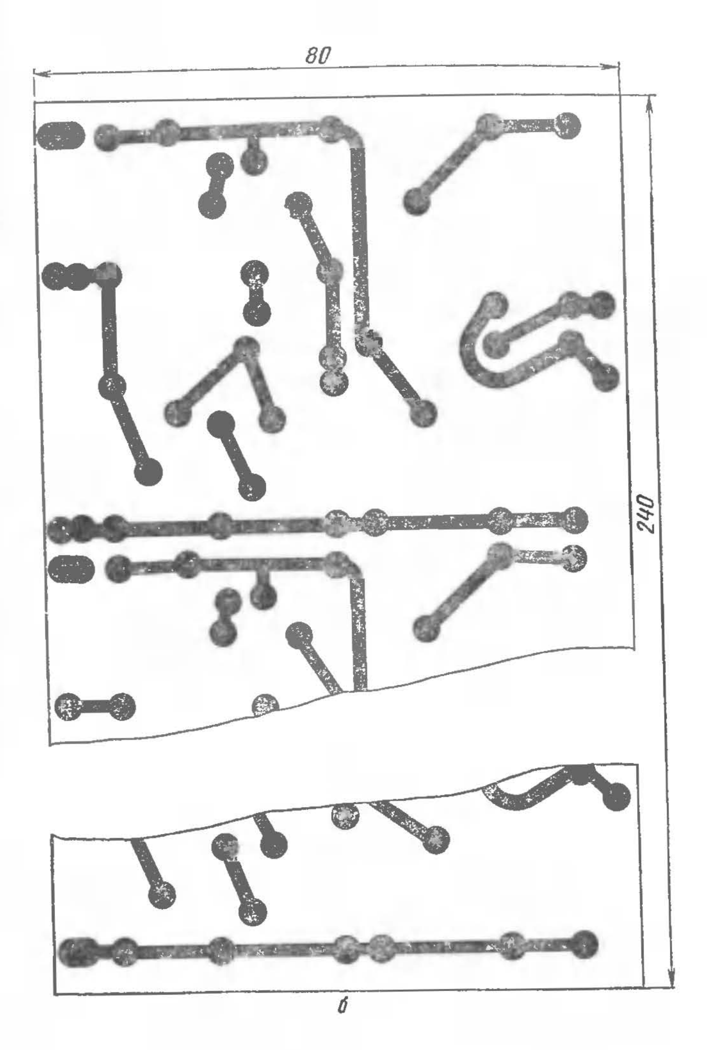


Рис. 4. Печатная плата тиристорных регуляторов напряжения:
а — расположение элементов на плате;



б — конфигурация печатного монтажа

максимальный ток нагрузки вдвое выше максимального тока примененного тиристора, что и определяет максимальную мощность.

Переключатели *S1 — S2* (типа П2К) и кнопка *S3* с независимой фиксацией расположены на передней панели из дюралюминия, здесь же расположены резисторы *R3, R19 — R22, 4-R7*.

Трансформаторы *1-T1 — 4-T1* намотаны проводом ПЭВ-2 0,25 на кольцах из пермаллоя 79НМ типоразмера К25 × 15 × 5, обмотки *II* и *III* содержат по 40 витков, обмотка *I* — 60 витков того же провода.

Трансформатор *T1* намотан на двух таких же кольцах, сложенных вместе. Все обмотки содержат по 80 витков провода ПЭВ-2 0,25. Особое внимание во всех трансформаторах следует уделить межобмоточной изоляции и правильности включения обмоток. Трансформатор *T2* собран на сердечнике Ш16 × 20, обмотка *I* содержит 4000 витков провода ПЭВ-2 0,15, *II* — 150 витков провода ПЭВ-2 0,6. Катушки фильтров *L1 — L4* собраны на сердечниках Ш12 × 12, *L1* содержит 1000 витков, *L2, L3* — по 1500 витков, *L4* — 1200 витков провода ПЭВ-2 0,12.

Налаживание ЦМУ несложно. Требуется подбор резистора *R7*, чтобы в точке соединения эмиттеров транзисторов *V6* и *V7* было напряжение, равное половине напряжения питания усилителя. Резистором *R15* устанавливают максимальную глубину действия АРУ. При необходимости максимальную глубину действия АРУ и «компрессии» можно увеличить, увеличивая сопротивление резистора *R9*.

В заключение следует отметить, что зрительный эффект во многом зависит от выходного оптического устройства.

БЕГУЩИЕ ОГНИ НА ИМС

В. Черепов, С. Бендин, В. Савичев

При оформлении рекламных вывесок, световых панно, новогодних елок и различных световых композиций используется эффект «бегущие огни».

Эффект «бегущие огни» заключается в поочередной коммутации ламп, расположенных друг за другом, что создает впечатление бегущего света по гирлянде. Лампы разделяются на группы и располагаются в определенном порядке. Электрическая схема

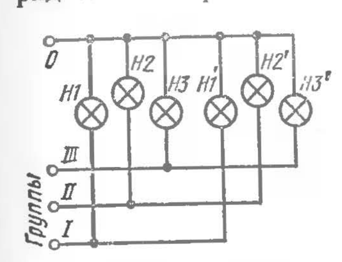


Рис. 1. Схема соединения групп ламп в гирлянде

Рис. 2. Структурная схема устройства

соединения групп ламп в гирлянде показана на рис. 1. Число коммутируемых групп в гирлянде равно трем.

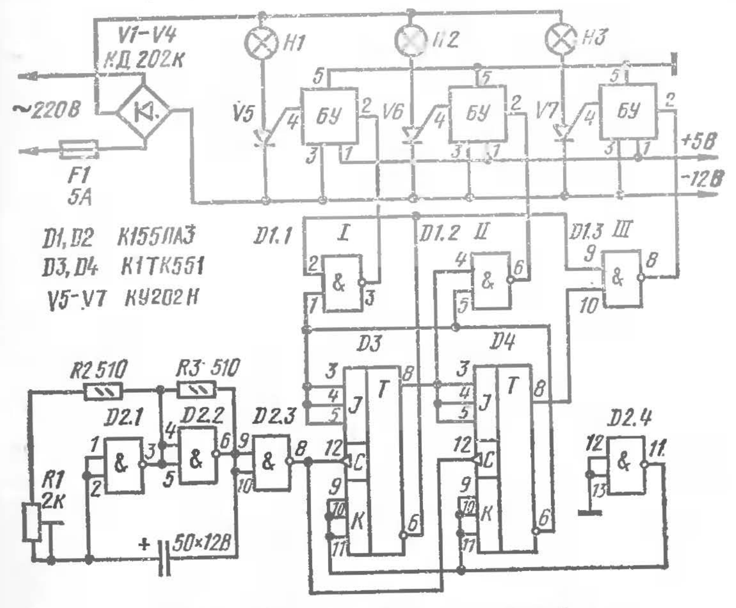


Рис. 3. Принципиальная схема устройства

Функциональная схема устройства, реализующая эффект «бегущих огней», представлена на рис. 2. Схема состоит из задающего генератора *1*, счетчика *2*, дешифратора *3*, блоков управления *4*, силовых тиристоров *5* и нагрузки *6*. Импульсы, вырабатываемые генератором *1*, поступают на вход счетчика *2*, изменяя состояние его триггеров. Дешифратор *3* преобразует уровни выходных

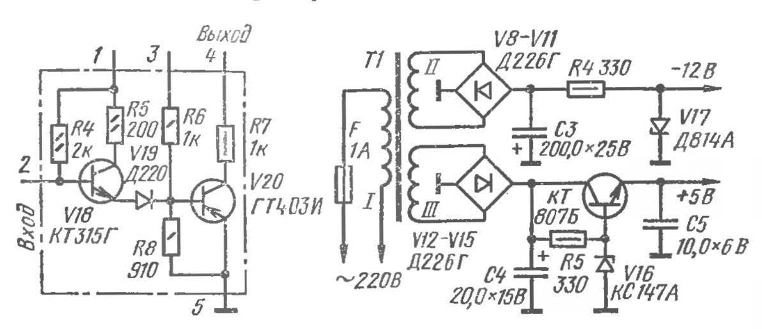


Рис. 4. Принципиальная схема блока управления

Рис. 5. Принципиальная схема блока питания

логических потенциалов триггеров счетчика в управляющие сигналы, которые поочередно появляются на его выходных каналах. Управляющий сигнал, поступающий с выхода дешифратора на вход блока управления, открывает управляемый силовой тиристор канала, зажигая присоединенную к нему группу ламп.

На рис. 3 представлена принципиальная электрическая схема устройства, реализующая эффект «бегущих огней». Описываемое устройство представляет собой трехканальный силовой коммутатор с регулируемой частотой переключения. Задающий генератор *1* собран по схеме мультивибратора на микросхеме *D2.1 — D2.3*. Резистором *R1* осуществляется плавная регулировка частоты мультивибратора в небольших пределах.

На триггерах *D3 — D4* собран счетчик, имеющий коэффициент пересчета, равный трем. Выходы триггеров счетчика соединены с дешифратором микросхем *D1.1 — D1.3*, содержащим три выходных канала.

Рассмотрим более подробно принцип работы дешифратора. Предположим, что на инвертирующих выходах *6* триггеров микросхем *D3, D4* присутствует высокий логический уровень, тогда на выходе *I* канала дешифратора будет низкий логический уровень, а на всех остальных — высокий. При поступлении следующего импульса изменяется состояние триггеров счетчика и на выходе *II* канала дешифратора появляется низкий логический уровень, а на предыдущем — высокий. Процесс коммутации выходных каналов дешифратора повторяется по замкнутому циклу, кратному трем.

Для устойчивой работы триггеров счетчика на входы *K* триггеров подается высокий логический уровень с выхода микросхемы *D2.4*. Низкий логический уровень является управляющим сигналом работы блоков управления тиристорами.

На рис. 4 представлена электрическая схема блока управления. Устройство состоит из транзисторного ключа *V20*, предназначенного для управления силовым тиристором, и транзистора *V18*, служащего для согласования работы микросхемы дешифратора *D1* с транзисторным ключом *V20*. При поступлении низкого логического уровня на вход блока управления транзистор *V18* закрывается, а транзистор *V20* открывается, и на управляющий электрод тиристора через ограничительный резистор *R7* поступает достаточный для управления ток, тиристор открывается и присоединенная к нему группа ламп зажигается. Процесс управления остальными тиристорами аналогичен. Схему силовой части устройства можно несколько изменить, если вместо диодного моста *V1 — V4* (см. рис. 3) включить один диод в том же направлении, что и силовые тиристоры. Яркость свечения ламп гирлянды при этом снизится вполовину. При использовании тиристоров в режиме полной мощности их необходимо снабдить радиаторами полезной площадью не менее 65 см^2.

Схема блока питания представлена на рис. 5. Питание микросхем осуществляется стабилизированным напряжением 5 В $\pm$ 5%.

Трансформатор *T1* намотан на магнитопроводе ШЛ16 × 16. Первичная обмотка *I* содержит 2860 витков провода ПЭВ-1 0,12, обмотка *II* — 180 витков провода ПЭВ-1 0,12, обмотка *III* — 90 витков провода ПЭВ-1 0,08. В устройстве использованы конденсаторы К50-12, К50-6.

Налаживание устройства сводится к следующим операциям. Внимательно проверив правильность

монтажа, разрывают вход блока управления от выходов микросхемы дешифратора *D1*. Подсоединив поочередно перемычкой входы блоков управления к общей шине питания, изменяют сопротивление резистора *R7*, добиваясь полного свечения присоединенных ламп. Следует помнить, что сопротивление резистора *R7* не должно быть меньше 500 Ом.

После подбора резисторов каждого канала отсоединяют перемычки, при этом лампы всех каналов должны погаснуть. Соединив входы блоков управления с выходами микросхем и регулируя сопротивление резистора *R1*, добиваются получения желаемого эффекта бегущего света по гирлянде.

ГЕНЕРАТОР «КУРИЦА»

И. Глузман

Генератор, имитирующий кудахтанье курицы, построен по блок-схеме, приведенной на рис. 1. Он может найти применение в различных аттракционах, устройствах сигнализации, игровых автоматах, часах-будильниках, игрушках и т. д.

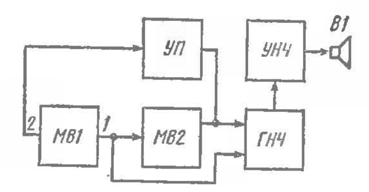


Рис. 1. Структурная схема генератора

Источником звука является управляемый генератор синусоидальных колебаний ГНЧ. Генератор работает на частотах в диапазоне 2—2,5 кГц. Прерывистость звуков «Куд-куд-куд» достигается путем периодического отключения ГНЧ мультивибратором МВ2 с частотой 4—5 Гц. При этом другой мультивибратор МВ1 дает разрешение на работу мультивибратора МВ2. Так как звуки «Куд-куд-куд» должны быть по частоте значительно ниже последующего звука «Да-а», то одновременно МВ1 производит коммутацию соответствующих элементов ГНЧ, обеспечивающих требуемую частоту. По истечении 2—2,5 с, когда звуки «Куд-куд-куд» должны заканчиваться, происходит переключение МВ1. На МВ2 от МВ1 поступает сигнал запрета его работы, ГНЧ переходит в режим непрерывной генерации, а его частота под действием МВ1 увеличивается. Возникает звук «Да-а».

Для бо́льшего сходства с криком курицы необходимо, чтобы после окончания звука «Да» следующий цикл, начинающийся опять со звуков «Куд-куд-куд», наступал после некоторой паузы (0,5—0,6 с). С этой целью в устройство вводится узел паузы УП. Во время звучания «Куд-куд» УП заперт сигналом от МВ1 и никакого влияния на работу ГНЧ не оказывает. Когда же звучит «Да», на выходе *2* МВ1 появляется напряжение.

На выходе УП вначале имеется напряжение, которое не препятствует работе УНЧ. Но по истечении 0,3—0,4 с в результате процессов, происходящих в УП, это напряжение скачком падает почти до нуля, ГНЧ запирается и прекращает работу еще до переключения МВ1. Возникает пауза. По окончании ее МВ1 переключается, УП возвращается в исходное состояние, звучат звуки «Куд-куд-куд» и далее цикл повторяется.

Временны́е диаграммы работы устройства представлены на рис. 2.

Для получения достаточно громкого крика курицы сигнал напряжения низкой частоты с выхода ГНЧ поступает на усилитель низкой частоты УНЧ, где усиливается по напряжению и мощности.

Принципиальная схема генератора звуков «Куд-куд-куд-да» показана на рис. 3. Мультивибраторы МВ1 и МВ2 выполнены на транзисторах по аналогичным схемам и отличаются между собой номиналами элементов *RC*-цепей (для получения требуемых частот переключения). Чтобы устранить влияние управляемых цепей на работу мультивибратора МВ1, оба его выхода (коллекторы транзисторов *V2* и *V3*) подключены к эмиттерным повторителям на транзисторах *V1* и *V4*.

С выхода эмиттерного повторителя *V1* (выход *1*) сигнал поступает через резистор *R8* на базу транзистора *V5* и управляет работой мультивибратора МВ2, который через резистор *R12* связан с узлом паузы УП и с ГНЧ. УП выполнен на базе аналога однопереходного транзи-

Рис. 2. Эпюры напряжений в различных точках генератора

стора, состоящего из двух кремниевых транзисторов *V7* и *V8* противоположной проводимости.

ГНЧ построен по автотрансформаторной схеме на транзисторе *V11*. Частота генерации определяется параметрами *LC*-контура, а также сопротивлением резисторов *R15* и *R17*.

Режим транзистора *V11* по постоянному току задается резистором *R14*. Положительная обратная связь, необходимая для возбуждения колебаний, снимается с обмотки *II* трансформатора *T1* и через конденсатор *C6* поступает в цепь базы. Конденсаторы *C7* и *C8* находятся в *LC*-контуре.

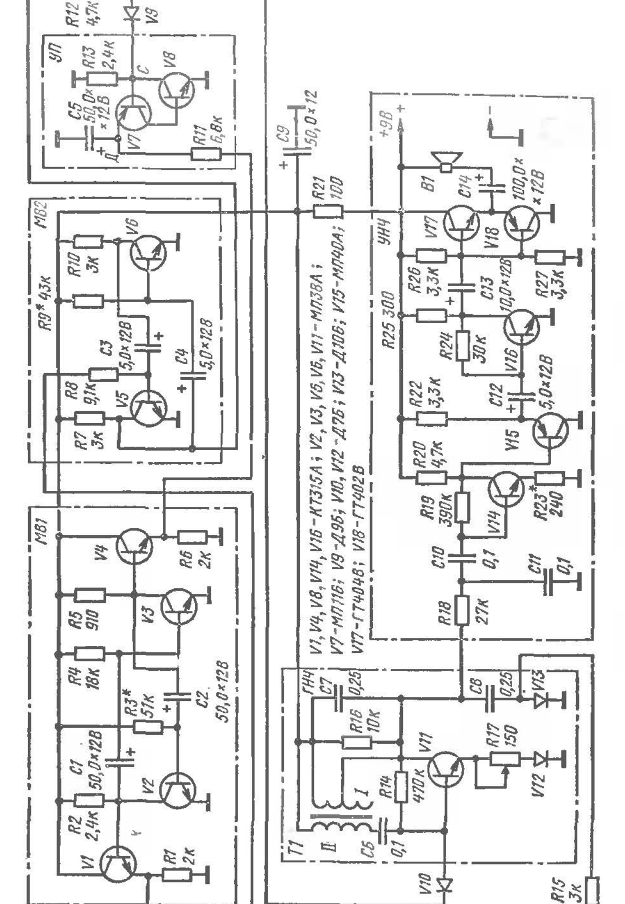
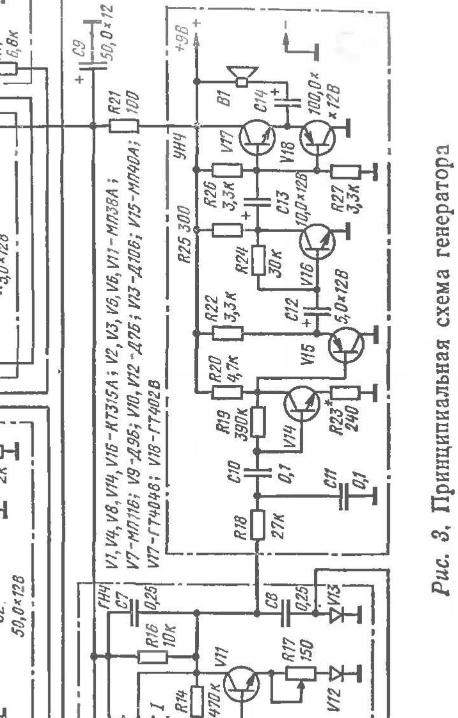



Рис. 3. Принципиальная схема генератора

УНЧ выполнен по бестрансформаторной двухтактной схеме на пяти транзисторах. Поскольку к УНЧ не предъявляется высоких требований по уровню нелинейных искажений, схема усилителя упрощена. При достаточно больших чувствительности и входном сопротивлении (~ 30 кОм) усилитель обеспечивает получение на нагрузке 6 Ом мощности до 0,4—0,5 Вт при силе тока покоя 20—25 мА.

Цепь *R18C11C10* образует фильтр нижних частот, необходимый для улучшения натуральности звучания сигнала.

Работает устройство следующим образом. При подключении его к источнику питания начинает работать мультивибратор МВ1. Он генерирует прямоугольные импульсы напряжения с амплитудой 6,3 В и с периодом 3,5 с. Длительность положительного импульса на выходе *1* составляет 2,5 с, что равно продолжительности звука «Куд-куд-куд» (см. рис. 2). Напряжение с резистора *R1* поступает на базу транзистора *V5* мультивибратора МВ2 и запускает последний. На коллекторе *V5* появляются прямоугольные импульсы напряжения с амплитудой 5 В, следующие с частотой 4 Гц. Положительное напряжение с коллектора транзистора *V5* через резисторы *R12, R13* поступает на катод диода *V10* и закрывает его. Транзистор *V11* в это время не заперт, и ГНЧ генерирует синусоидальный сигнал. В интервалах времени между импульсами, генерируемыми МВ2, напряжение на коллекторе транзистора *V5* близко к нулю, поэтому и потенциал на катоде диода *V10* ниже, чем на его аноде. Диод открывается, потенциал на базе транзистора *V11* становится близким к потенциалу на эмиттере. Транзистор *V11* закрывается, и генератор НЧ перестает работать. Затем он снова включается. Включение и отключение ГНЧ происходит с частотой, генерируемой МВ2.

С выхода ГНЧ напряжение звуковой частоты поступает на УНЧ, и в громкоговорителе *B1* звучит прерывистый сигнал, напоминающий звук «Куд-куд-куд» крика курицы.

Одновременно с началом генерации мультивибратора МВ2 положительное напряжение с резистора *R1* поступает через резистор *R15* на диод *V13*. Диод открывается и подключает нижний (по схеме) конец конденсатора *C8* к общей шине. Таким образом, в интервале времени T_1

(см. рис. 2) в *LC*-контуре ГНЧ конденсаторы *C7* и *C8* включены параллельно, поэтому генератор работает на более низкой частоте (2 кГц).

С наступлением интервала T_2 (см. рис. 2) на выходе *1* МВ1 напряжение резко падает до нуля, при этом МВ2 прекращает свою работу, а на коллекторе транзистора *V5* появляется постоянное напряжение 4,8 В. Диод *V10* запирается под действием этого напряжения, ГНЧ работает непрерывно и на выходе УНЧ звучит продолжительный сигнал. Одновременно с понижением напряжения на резисторе *R1* диод *V13* запирается, и в *LC*-контуре ГНЧ остается включенным лишь один конденсатор *C7*. Поэтому частота ГНЧ с наступлением интервала T_2 повышается до 2,4—2,5 кГц. В громкоговорителе в это время слышен звук, напоминающий звук «Да-а». Звук прекращается до окончания интервала T_2 (см. рис. 2), после чего наступает пауза, заканчивающаяся к концу интервала T_2.

Как следует из рис. 1, выход *2* МВ1 подключен ко входу устройства паузы. В интервале T_1 напряжение на резисторе *R6 (R11)* равно нулю, поэтому транзисторы *V7, V8* закрыты. Диод *V9* открыт и потенциал в точке *С(Д)* определяется напряжением на коллекторе транзистора *V5* и отношением сопротивлений делителя *R12 R13* (1,6 В). Этого напряжения достаточно для запирания диода *V10*. С наступлением интервала T_2 в точке *С(Д)* появляется неменяющееся напряжение, равное опорному напряжению аналога ОПТ. На резисторе *R11* напряжение в интервале T_2 равно потенциалу на выходе *2* МВ1 (7,0 В). Под действием этого напряжения начинается заряд конденсатора *C5*. По истечении времени $t_{зар}$ напряжение на конденсаторе *C5* превысит на 0,5—0,6 В напряжение в точке *Д* (см. рис. 2). При этом возникает регенеративный процесс, и транзисторы *V7, V8* открываются, входя в режим насыщения. Так как сопротивление перехода эмиттер-коллектор насыщенного транзистора *V8* во много раз меньше сопротивления резистора *R13*, то напряжение в точке *С* относительно «земли» резко падает почти до нуля (диод *V9* в это время остается открытым). Конденсатор *C5* быстро разряжается через переходы транзисторов *V7, V8*. Низкий потенциал в точке *С* приводит к отпиранию диода *V10* и прекращению работы ГНЧ.

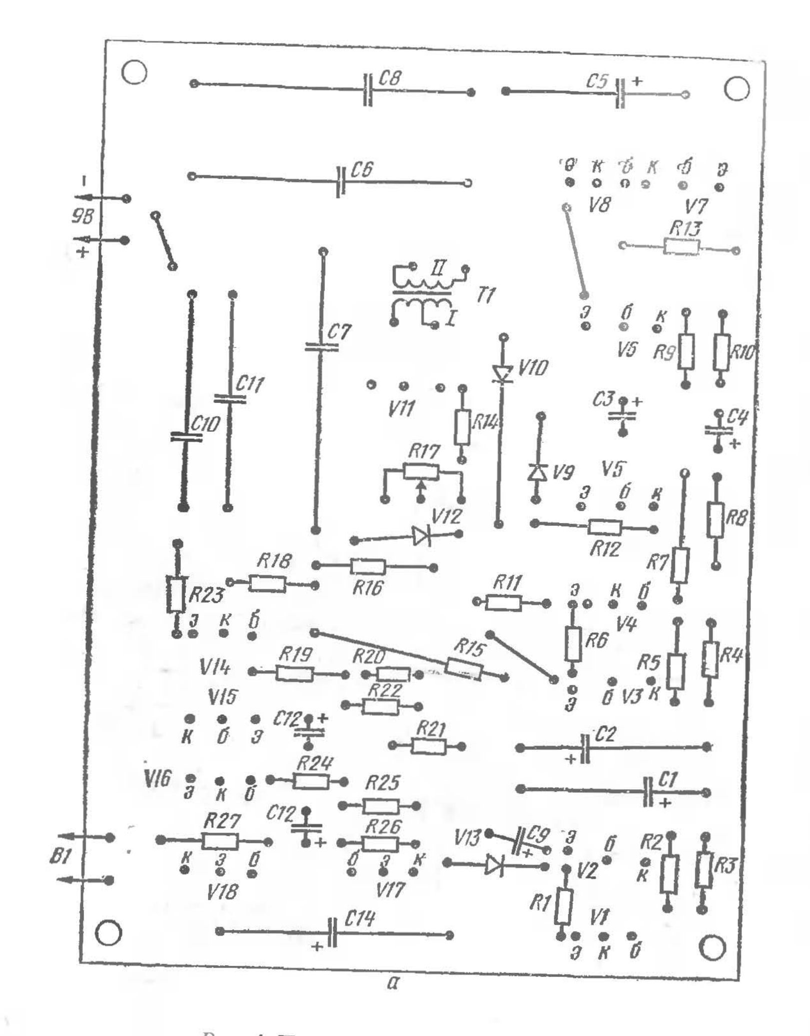
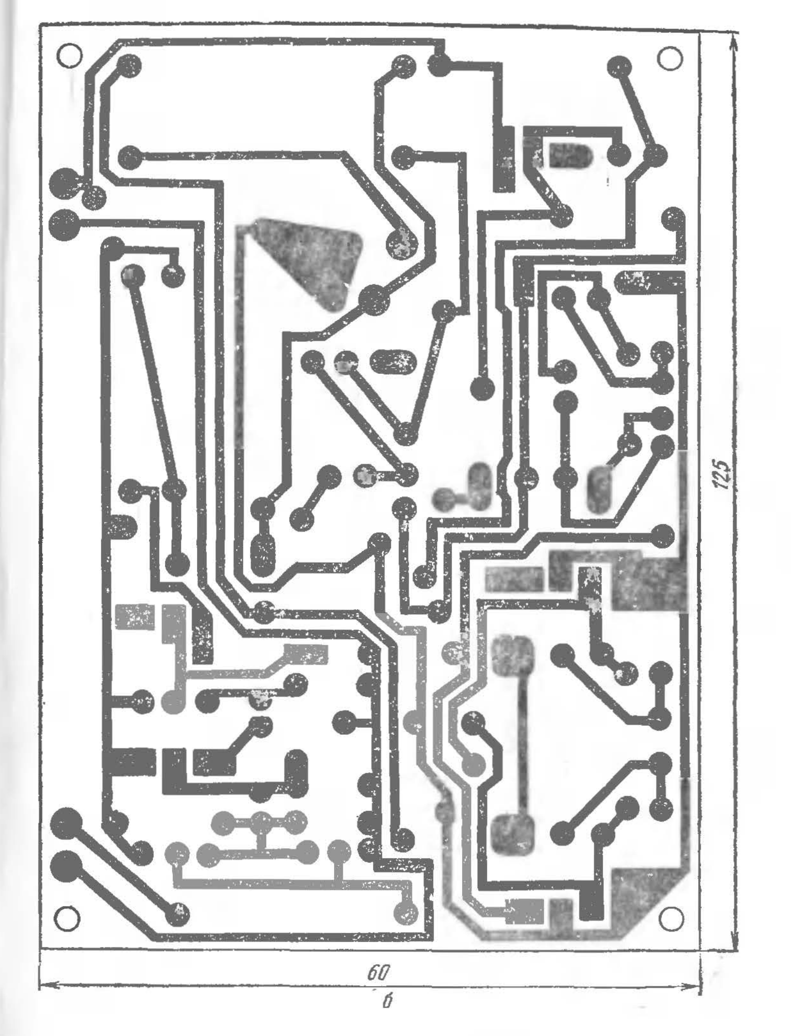


Рис. 4. Печатная плата генератора:
а — расположение элементов на плате;



б — конфигурация печатного монтажа

С наступлением очередного интервала T_1 на резисторе *R11* напряжение вновь падает до нуля. При этом транзисторы УП приходят в исходное, закрытое состояние.

Детали. Указанные на схеме транзисторы МП38А можно заменить на МП37А; КТ315А — на КТ315 или КТ312 с любым буквенным индексом, МП40А — на МП41А, МП42А.

Вместо диодов Д7Б можно использовать Д7 с любым индексом. В качестве транзисторов *V1, V4* можно применить МП37А, МП38А, транзистор *V7* может быть заменен транзисторами МП114, МП115, а транзистор *V8* — транзисторами МП111 — МП113.

Все постоянные резисторы — МЛТ-0,125, кроме *R25*. Резистор *R25* — МЛТ-0,5.

Электролитические конденсаторы К-50-6. Конденсаторы *C6* — *C8, C10, C11* — КМ-6.

Трансформатором *T1* может служить любой выходной трансформатор от карманного радиоприемника. При этом первичную и вторичную обмотки следует соединить последовательно синфазно.

Динамическая головка *B1* — любая, мощностью до 2 Вт и сопротивлением звуковой катушки постоянному току 6—10 Ом. Питается устройство от двух батарей 3336 Л (4,5 В), соединенных последовательно. Устройство может питаться и от сети, однако при этом следует использовать выпрямитель с достаточно сглаженным выходным напряжением 8,5—9 В. Хорошо применить в этом случае несложный компенсационный стабилизатор напряжения постоянного тока с такими характеристиками: выходное напряжение 8,5—9 В, сила тока в нагрузке до 150 мА, коэффициент стабилизации 30—60.

Все элементы описываемого генератора, за исключением динамической головки и источника питания, размещены на печатной плате размером 125 × 60 мм (рис. 4).

Наладка. Длительность интервалов T_1, T_2 в работе МВ1 устанавливается подбором резистора *R3*. Длительность отдельного звука «Куд» можно подрегулировать резистором *R9*.

Частота и тембр звучания генератора при неизменных величинах емкостей конденсаторов *C7, C8* устанавливаются регулировкой резистора *R17* по наибольшей натуральности звучания.

Величина паузы по окончании звука «Да-а» регулируется подбором резистора *R11*, сопротивление которого должно быть в пределах 4,7—15 кОм.

Желаемое соотношение громкостей звуков «Куд-куд-куд» и «Да-а» можно получить подбором емкости конденсатора *C11*.

В случае применения динамической головки мощностью менее 0,5 Вт для ограничения выходной мощности УНЧ необходимо подобрать (в сторону увеличения сопротивления) резистор *R23*. При этом уровень выходной мощности контролируется по напряжению на звуковой катушке *B1* (при звуке «Да-а»).

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ГИРЛЯНД «ЕЛОЧКА»

А. Дмитренко

В предлагаемом сравнительно простом устройстве есть возможность с помощью различных комбинаций переключателя и тумблеров получить более 20 разновидностей переключений четырех гирлянд и в зависимости от вкуса, характера и настроения выбрать желаемое переключение.

Принципиальная схема переключателя приведена на рис. 1. Устройство включает два генератора, собранных на микросхемах *D1* и *D2*. Скорость переключения гирлянд можно регулировать, изменяя частоту генераторов с помощью сдвоенного потенциометра *R3* — *R4*. Частотно-задающие цепочки выбраны так, что отношение частот также меняется в зависимости от положения движка потенциометра *R3* — *R4*.

Для дальнейшего рассмотрения принципа работы устройства зададимся начальными положениями тумблеров *S2, S3* и *S4*, изображенными на принципиальной схеме, и исходным состоянием триггеров *D3.1. D3.2*, при котором на прямом выходе установлен логический 0. Сигнал с первого генератора *D1* поступает на входы двух счетных, соединенных последовательно, триггеров микросхемы *D3*. На прямых и инверсных выходах триггеров создаются потенциалы, которые при соответствующей подаче на входы четырех схем 2И — НЕ микросхемы *D5*

Рис. 1. Принципиальная схема переключателя

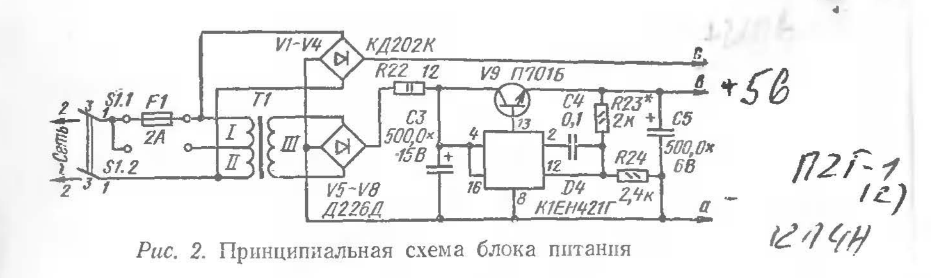


Рис. 2. Принципиальная схема блока питания

создают поочередное появление логического 0 на ее выходах, которое, поступая в оконечные каскады, превращается в эффект «бегущих огней» во втором положении переключателя *S5* (тип 5П4Н).

При третьем положении переключателя *S5* получается инверсия к бегущим огням, т. е. бегущее выключение. Первое положение переключателя *S5* соответствует поочередному переключению гирлянд *H1* и *H3* с гирляндами *H2* и *H4*. При четвертом положении переключателя *S5* получаем эффект последовательно-параллельного включения гирлянд, суть которого состоит в следующем: первая гирлянда *H1* включена все время, далее включается вторая гирлянда *H2*, потом *H3* и наконец *H4*. Затем гирлянды *H2*, *H3* и *H4* одновременно гаснут и все повторяется заново. При пятом положении переключателя *S5* горят все гирлянды.

С переключателя *S5* сигнал поступает на схему ИЛИ, собранную на трех диодах для каждого канала отдельно. Рассмотрим работу схемы ИЛИ и оконечного каскада в первом канале (диоды *V10, V14, V15*, транзистор *V22* и тринистор *V26*). Сигнал с переключателя *S5* поступает на диод *V10* и открывает транзистор *V22*. При этом уменьшается положительный потенциал на управляющем электроде тринистора *V26* и гирлянда *H1* гаснет. В режиме задержки, когда тумблер *S4* будет установлен в положение 2, через диод *V14* поступают импульсы положительной полярности, в результате чего все гирлянды гаснут. Таким образом, каждая гирлянда может гореть только при отсутствии положительных сигналов на любом из трех входов схемы ИЛИ.

Во втором положении тумблера *S2* на диод *V15* поступают высокочастотные сигналы, создающие эффект мерцания гирлянд.

При установке тумблера *S4* в положение *3* поступающие на вход синхронизации импульсы устанавливают комбинированный триггер *D7* в устойчивое состояние, при котором на прямом выходе будет низкий потенциал. Этот потенциал поступает на вход *13* элемента 2И — НЕ микросхемы *D1.4* и независимо от сигналов на входе *12* на выходе этого элемента будет высокий потенциал, обеспечивающий счетный режим триггеров на микросхеме *D3.2*. Никаких перерывов (задержки) в переключении гирлянд при этом не будет.

При переключении тумблера *S4* в положение *2* постоянно идущие с прямого выхода микросхемы *D3.2* сигналы изменятся: произойдет переход с уровня логической единицы в ноль, который установит комбинированный триггер *D7* в положение, когда на его прямом выходе будет высокий потенциал. Все гирлянды погаснут.

Положительный потенциал на прямом выходе микросхемы *D3.2* появится через время, равное двум периодам импульсов от генератора, и на выходе *D1.4* сформируется низкий потенциал, который установит триггеры микросхем *D3.2* и *D7* в исходное состояние.

Положение *2* тумблера *S2* соответствует высокочастотному режиму колебаний второго генератора (частота регулируется регулятором *R5*). Эти колебания, поступая на входы схемы ИЛИ (диоды *V15, V17, V19, V21*), создают частое включение и выключение гирлянд на любом из ранее перечисленных режимом.

При установке тумблера *S2* в положение *3*, а *S3* — в положение *2* на триггеры *D3.1* и *D3.2* будут поступать сигналы, различные по частоте и длительности. В результате получится режим случайного включения и случайной длительности, характер которого можно менять потенциометрами *R3* и *R4*. Наиболее красочен этот эффект в режимах бегущих огней и бегущего выключения.

Необходимые для питания устройства напряжения формируются в блоке питания (рис. 2). Стабилизатор на напряжение 5 В выполнен на базе микросхемы *D4* и транзисторе *V9*.

Трансформатор *T1* выполнен на магнитопроводе ШЛ16 × 16. Обмотки *I* и *II* содержат соответственно 1200 и 1600 витков провода ПЭВ-1 0,15. Обмотка *III* — 120 витков провода ПЭВ-1 0,56. Сила тока, потребляемого каждой гирляндой, должна быть не более 0,5 А.

НАШИ КОНСУЛЬТАЦИИ

По сборнику ВРЛ № 61 (В. Горбатый «Частотомер — шкала трансивера»)

Можно ли использовать счетную декаду в электронных часах?

В электронных часах необходимы счетчики с коэффициентом деления на 10 (счет единиц часов, минут и секунд), на 6 (счет десятков секунд и минут) и на 3 (счет десятков часов). Дополнительно требуется устройство обеспечения пересчета на 24 счетчиков часов.

В счетчике единиц секунд, минут и часов используются приведенные схемы без изменения.

Для получения коэффициента пересчета на 6 устройство несколько упрощается. При этом исключаются две ячейки кольцевого делителя (например, на транзисторах *T4, T5*).

Катоды диодов *Д42, Д43* соединяются с коллектором транзистора *T3*. Сюда же должен быть подключен и диод *Д46* (установка счетчика в исходное состояние). Катоды *1—3* цифрового индикатора соединяются с выходами (одноименными) декады, катоды *4, 5, 0* подключаются к выходам *6, 7, 8*. Остальные выходы исключаются.

На рис. 1, *к* приведен измененный вариант схемы для обеспечения пересчета на 3 (счетчик десятков часов) и схема обеспечения пересчета на 24.

Счетчик на 3 представляет собой кольцевой делитель. Импульсы на его вход поступают со счетчика единиц часов. На транзисторах *T4* и *T5* собрано устройство совпадения. При установке счетчика десятков часов в состояние «2», а счетчика единиц часов в состояние «4» (24 часа), транзистор *T5* закрывается, а *T4* — открывается. Отрицательный импульс, снимаемый с транзистора *T4*, подается через диоды *Д13* и *Д14* на входы *«Сброс»* счетчиков десятков и единиц часов соответственно.

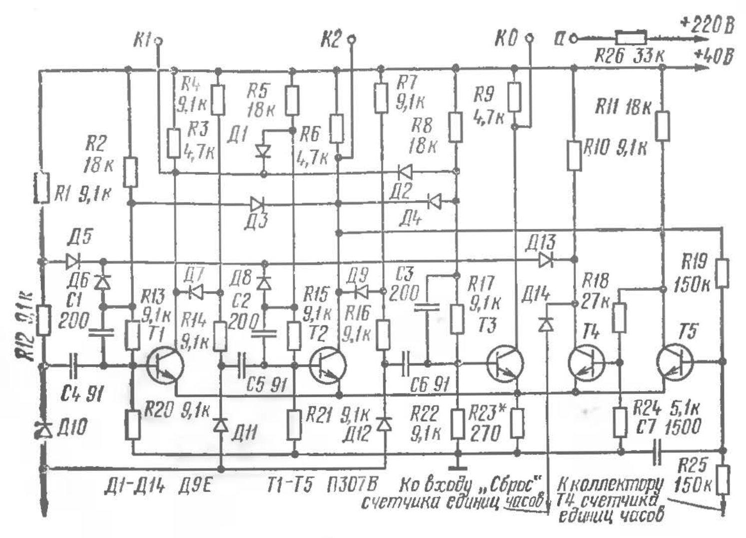


Рис. 1, к

Какую максимальную частоту пересчета можно получить при использовании в декаде транзисторов КТ315?

При использовании в декаде вместо транзисторов П307 транзисторов КТ315 максимальная частота пересчета повысится со 150—200 кГц до 1 МГц.

Можно ли оставить открытыми входы микросхемы К1ТК552 установки «1», а также входы в блоке управления?

Незадействованные входы установки «1» (вывод *4, 10*) или установки «0» (вывод *1, 13*) микросхемы К1ТК552 можно оставить открытыми. Сигнал *«Сброс»* подается на выводы *1, 13* или *4, 10* в зависимости от того, в какое положение необходимо установить триггер. В блоке управления то же самое.

По сборнику ВРЛ № 61 (А. Галанчук «Яуза-212 стереофонический»)

Сделать универсальный усилитель из усилителя записи или воспроизведения возможно. Лучше для этой цели подойдет усилитель записи. В этом случае необходимо ввести коммутации в цепи частотнозависимых обратных связей. Так, в режиме записи сигнал подается на

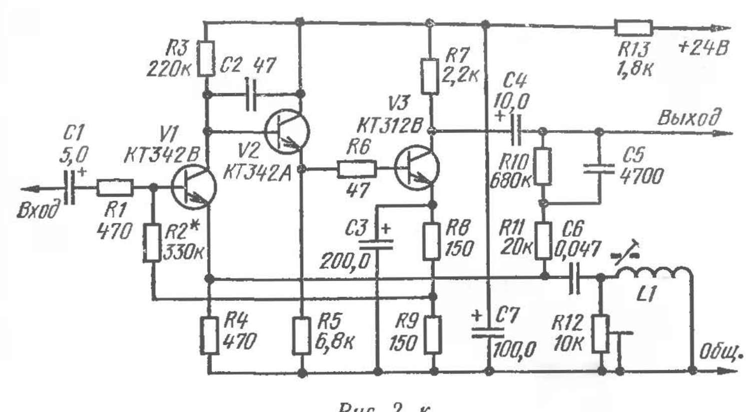


Рис. 2, к

вход усилителя, сигнал на головку снимается с выхода. В режиме воспроизведения ко входу усилителя подключается головка, в цепь обратной связи вместо цепочки *R39R40C25* подключается цепочка *R18R19C11*. Цепочка *C27R32* исключается, вместо резистора *R41* (15 кОм) подключается потенциометр сопротивлением 3,3 кОм. Налаживается усилитель таким образом, чтобы характеристика канала запись — воспроизведение в диапазоне частот 40—14 000 Гц имела отклонение не более ±5 дБ.

Можно ли в усилителе записи — воспроизведения использовать транзисторы КТ342 и КТ3102 вместо транзисторов КТ203?

В усилителях записи — воспроизведения можно использовать транзисторы КТ342, КТ3102. Для вышеуказанных типов транзисторов наиболее подходит схема, изображенная на рис. 2, *к*.

Усилитель записи имеет такую же схему, изменяются лишь номиналы некоторых элементов: *R10* — 150 кОм; *C5* — 0,068; *R11* — 10 кОм; *C6* — 0,022; *R12* — 33 кОм; *L1* соответствует индуктивности на рис. 2, *б* (см. «ВРЛ» № 61). Транзистор *V3* может быть КТ315Г и т. п. В таком усилителе уровень шумов ниже, чем у примененного в статье, примерно на 3—5 дБ. Указанные в схеме транзисторы были применены из-за дефицитности транзисторов КТ342, КТ3102.

Каковы режимы транзисторов усилителя записи и воспроизведения по постоянному току?

Режимы усилителей записи и воспроизведения приведены в таблице и могут отличаться от указанных на ±20%.

Режимы транзисторов по постоянному току

Измеренное напряжение, В	Позиционное обозначение транзистора по схеме							
	T1	*T2*	*T3*	*T4*	*T5*	*T6*	*T7*	*T8*
$U_к$	3	5	3,5	5,8	2,5	4,2	1,7	5,0
$U_э$	4	2,8	0,3	2,0	4,0	1,7	0,4	1,0
$U_{бэ}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Режимы замерены прибором Ц4312 относительно общей шины.

Напряжение $U_{бэ}$ измеряется между электродами.

Можно ли питать усилители записи и воспроизведения от источника напряжения 12—15 В?

Усилители можно питать от стабилизированного источника напряжения 12—15 В, исключив при этом из схемы резисторы *R20, R42* и стабилитроны *Д1, Д2*, примененные для улучшения развязки между усилителями.

Консультацию подготовил инженер *С. Балешенко*

По сборнику ВРЛ № 66 (В. Львов «Псевдоквадрафонический усилитель»)

Какова индуктивность катушек в темброблоке?

Индуктивность катушек: *L 1*—3 Гн; *L 2*—1,2 Гн; *L 3*—20 мГн; *L 4*—12 мГн; *L 5*—3 мГн.

Как выполнена фронтальная акустическая система и почему применены динамические головки 8ГД-1 и 3ГД-31?

Система выполняется с фазоинвертором. Головки 8ГД-1 и 3ГД-31 не имеют крутых фронтов по завалу частот в диапазоне 1—3 кГц. Это в некоторой степени служит подчеркиванию нижних и верхних частот, обеспечивая желаемое звучание. При желании можно в каждую акустическую фронтальную систему добавить среднечастотный динамик 3ГД-1, 4ГД-8Е или 6ГД-6. Размеры звуковой колонки с 8ГД-1 и 3ГД-31 330×450×220 мм.

Внутри корпус оклеен поролоном. Динамик 8ГД-1 включается параллельно выходу УНЧ, а 3ГД-31 — через бумажный конденсатор емкостью 6 мкФ.

Уточнения по принципиальной схеме усилителя.

На рис. 2 в цепи правого канала между выходом усилителя и переключателем *В* нужно включить конденсатор 22,0 мкФ; переменные резисторы *R17, R20* сдвоенные СП-23а; транзисторы *T1—T4* можно заменить на транзисторы типа КТ203А; точку соединения резисторов *R60, R61, R64,* диода *Д11* нужно подключить к общему проводу (корпус); номера гнезд разъемов *Ш1* и *Ш2*, считая сверху: *3, 5, 2* (корпус).

Номинал резистора в эмиттерной цепи транзистора *T5* 45—100 Ом. Ошибочно на схеме на коллекторе транзистора *T12* указано напряжение — 2, 2 В, должно быть —22 В. Измеряется это напряжение относительно корпуса. Пределы регулировки резистора *R44* 240—430 Ом. Сопротивление выходной нагрузки 6—12 Ом (1 0МАС-1).

На стр. 42 в таблице «Технические данные» следует читать:

Номинальная выходная мощность каждого из дополнительных двух каналов не менее 4 Вт.

По сборнику ВРЛ № 65 (В. Ринский «Супергетеродин на двух микросхемах»)

Каковы параметры приемника?

Приемник имеет следующие основные технические данные:

диапазоны принимаемых частот 0,15—0,35 МГц (ДВ), 0,55—1,5 МГц (СВ), 4,6—11,7 МГц (КВ);

чувствительность в диапазонах ДВ, СВ, КВ соответственно не хуже 0,9; 0,2 и 0,5 мВ/м;

избирательность по соседнему каналу (при расстройке ± 10 кГц) 20 дБ;

избирательность по зеркальному каналу (при расстройке ± 930 кГц) не менее 12 дБ (диапазон КВ).

Как соединяются выводы катушек гетеродина?

Начала катушек *L7, L9, L11* гетеродинных контуров соединены с общим проводом (корпус), а катушек связи *L8, L10, L12* — с выводом *8* микросхемы *A1*. Гетеродин будет работать и при другом соединении выводом, так как положительная обратная связь обеспечивается в данном случае не фазировкой выводов катушек, а наличием соответствующих цепей в самой микросхеме К2ЖА371.

Гетеродинная часть этой микросхемы выполнена с внутренней обратной связью (см. об этом, например, в книге Ковалева В. Г. , Ламекина В. Ф. Радиолюбителю о микросхемах.— М., ДОСААФ, 1975). Катушки связи служат только для согласования контуров с микросхемой.

Как регулировать чувствительность приемника?

Усиление приемного тракта можно регулировать подбором резистора *R11* в пределах 39—68 Ом. В случае возбуждения приемника следует более точно настроить контур *L13C22* на промежуточную частоту.

Нужно ли специально подбирать экземпляры микросхем?

Установленные в приемнике микросхемы К2ЖА371 и К2ЖА372 специально не выбирались и не проверялись. Режимы измерены авометром Ц437 с входным сопротивлением 10 кОм/В. Ток, потребляемый микросхемой *А1* (2—3 мА), регулируется подбором резистора *R2*, а ток в цепи вывода *11* микросхемы *А2* (2—3мА) — резистором *R13*. Ток (15—18мА) в цепи вывода *14* микросхемы *А2* можно ограничить, включив между выводами микросхемы резистор сопротивлением 1—3 кОм.

Справка

Издательство ДОСААФ СССР дает консультации только по материалам, опубликованным в сборниках «ВРЛ», или по книгам, выпущенным Издательством. С вопросом по материалам, помещенным в других изданиях и журнале «Радио», следует обращаться в соответствующие издательства и редакции или в Платную радиотехническую консультацию Центрального Радиоклуба СССР им. Э. Т. Кренкеля: 103012, Москва, ул. Куйбышева, 4/2, помещение 12.

Консультация ЦРК СССР высылает для начинающих радиолюбителей наборы схем-листовок (48 шт.), где даны описания простых конструкций радиоприемников, усилителей низкой частоты, измерительных приборов и т. п. Цена набора с пересылкой — 65 коп. Для получения набора схем-листовок необходимо произвести оплату почтовым переводом по адресу: 123364, Москва, Тушинское отделение Госбанка, расчетный счет ЦРК СССР № 700152. На обратной стороне почтового перевода следует указать: «За набор схем-листовок». Свой адрес (с почтовым индексом), фамилию и инициалы следует писать разборчиво.

Типовые консультации по разделу «А»

№ 1. Как и откуда выписать книги по радиотехнике.

№ 3. Как и откуда выписать детали общего применения.

№ 4. Как получить разрешение на постройку любительской радиостанции.

№ 5. Международный «Q-код» и сокращения, применяемые в любительском обмене.

№ 7. Телеграфная азбука Морзе и звуковой генератор для ее изучения.

№ 10. Выпрямители для питания батарейных приемников.

№ 20. Как сделать аппаратуру для радиоуправления моделями с одновременной подачей двух команд.

№ 21. Как сделать аппаратуру для радиоуправления моделями с одновременной подачей трех команд.

№ 26. КВ приемник для работы в любительских диапазонах.

№ 28. Приставки для цветомузыки.

Стоимость одной консультации с пересылкой — 40 к. Оплата почтовым переводом по вышеуказанному адресу. На обороте бланка перевода нужно указать: «Деньги переведены за консультацию по разделу «А» № . . .» При этом писем посылать не требуется. Консультации высылаются по адресу на бланке после поступления почтового перевода.

Индивидуальные консультации по разделу «Б»

Примерный перечень и стоимость консультации по одному из вопросов: указание литературы по интересующему вопросу; характеристика экспоната Всесоюзной радиовыставки; условие получения копии технического материала; электрические параметры отдельных радиоэлементов; цоколевки радиолампы или выводов транзистора (с указанием параметров). Стоимость консультации — 60 коп.

Разъяснение работы одного узла радиоаппаратуры; рекомендация по замене радиоэлемента (транзистор, радиолампа и др.). Стоимость консультации — 85 коп.

Советы по устранению неисправности радиоаппаратуры; рекомендация по несложной переделке и усовершенствованию схемы аппаратуры; совет по настройке интересующего прибора; рекомендация по использованию измерительных приборов; совет по выбору эффективной

телевизионной антенны; совет по согласованию антенны с фидером. Стоимость консультации — 1 руб. 10 коп.

Более сложные и другие вопросы, не вошедшие в приведенный перечень, могут быть приравнены к одному или нескольким вопросам, и на этом основании определяется стоимость консультации.

Для получения консультации по разделу «Б» оплату следует произвести по указанному выше адресу. На обороте бланка перевода нужно указать: «Деньги переведены за консультацию по разделу «Б». Письмо с вопросами выслано . . . (дата». Квитанцию почтового перевода необходимо вложить в письмо с вопросами и отправить по адресу консультации. Неоплаченные письма с вопросами (без квитанции почтового перевода) не рассматриваются и консультация по ним не дается. Наложенным платежом консультации не высылаются.

Консультацию подготовил инженер *А. Дьяков*

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

ЗВУКОВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ

ИЗМЕРЕНИЯ

ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ

НАШИ КОНСУЛЬТАЦИИ